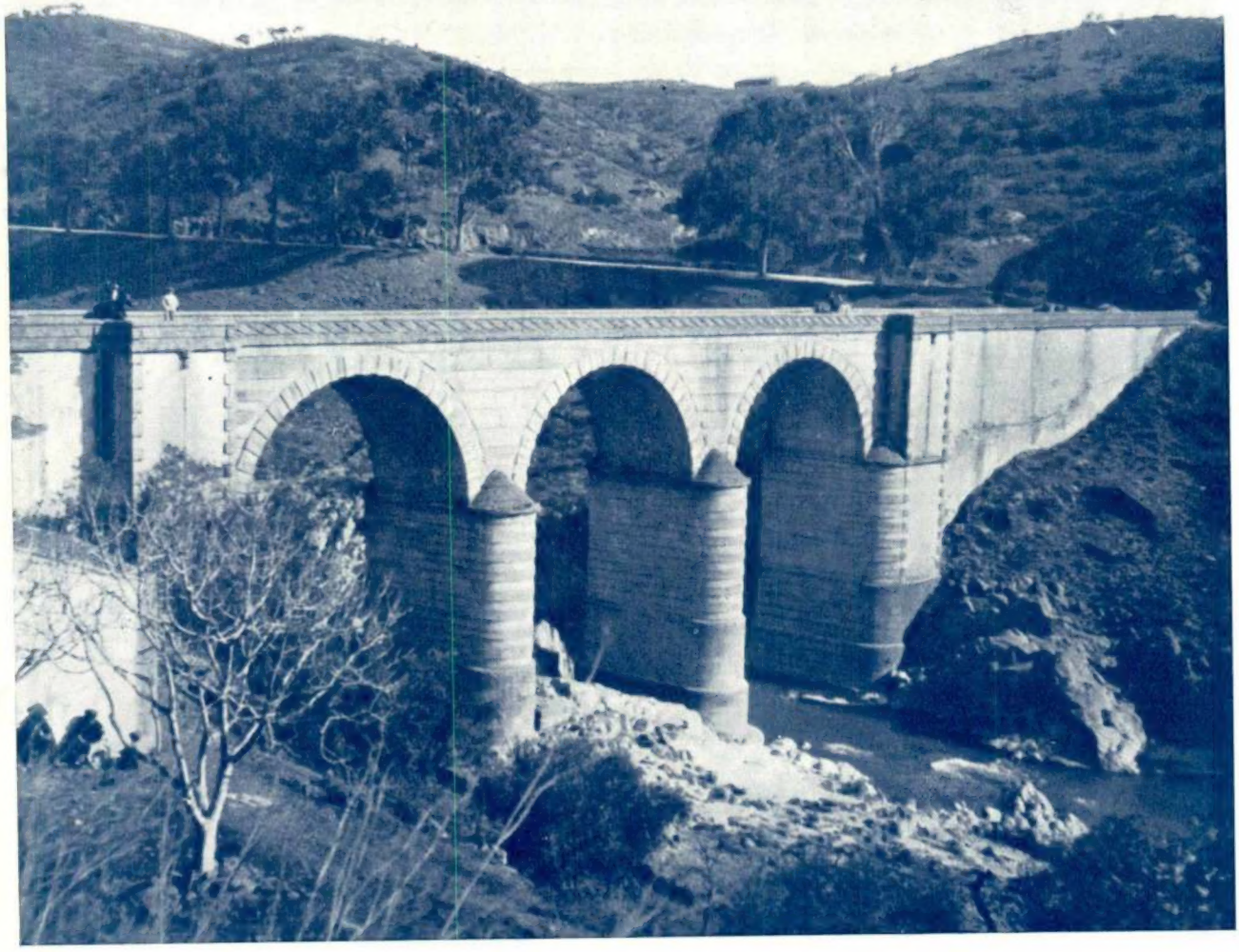
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

FEVEREIRO, 1933 NÚMERO 49



Ponte sôbre o rio Ponsul

L I Z

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

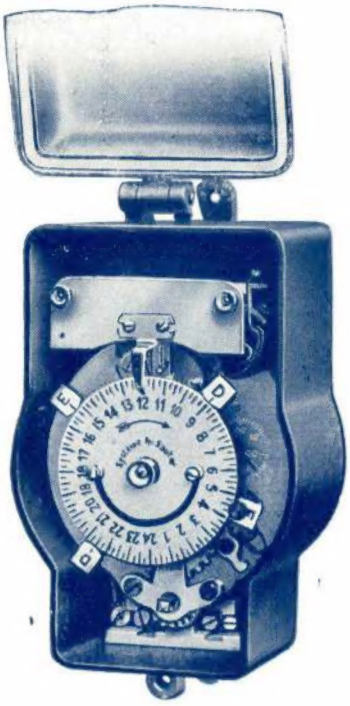
Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — Martingança
Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Telefones n.os 2 1331/32/33
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS



Iluminação automática de vitrines

Por meio de conjuntores=disjuntores horários, tipo S com corda manual para uma duração de marcha de 18 dias

Pedir preços e impressos de propaganda à casa

Fr. Sauter S. A.

Bâle (Suissa)

Representante: **Edouard Dalphin,** Engenheiro
RUA PASSOS MANUEL, 191 — PORTO

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: PAULO DE BARROS

PROPRIETÁRIO: *Sociedade Editorial "Técnica" (em organização)*

ADMINISTRADOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1933 N.º 49
LISBOA — FEVEREIRO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

SUMÁRIO

Estado actual da questão dos raios cósmicos. pelo Engenheiro Herculano de Carvalho, Prof. I. S. T. 35
Vectores derivados e direcções associadas, pelo Dr. Mira Fernandes, Prof. I. S. T. 40
Uma explicação 42
As oficinas gerais dos Caminhos de Ferro de Lourenço Marques, pelo Engenheiro João Mendes Leal 42
Sondadores sonoros de Behm, por P. A. M. O. (Tenentes de marinha, do Curso de Engenheiros Hidrógafos do I. S. T.) 49
Os ábacos de Pigeaud para o cálculo das placas rectangulares apoiadas, por L. P. (Aluno E. P. C.) 56
Filtros eléctricos, por João C. B. de Lacerda Pereira e Sousa (Aluno do Curso Geral do I. S. T.) 59
Curso por anos, por Sérgio A. Fernandes Medeiros (do Curso de Engenharia Electrotécnica) 62
Algnmas particularidades sôbre as lâmpadas de incandescêneia, pelo Engenheiro Fernando Meleiro de Sousa 66
Notas Bibliográficas 68
Do Mundo Técnico 68
Engenheiros pelo Instituto Superior Técnico 69
Publicações recebidas 70

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: SOCIEDADE EDITORIAL «TÉCNICA» (EM ORGANIZAÇÃO)
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

União Eléctrica Portuguesa

Sede social — R. Duque de Loulé, 240

PORTO

CAPITAL { Acções..... 40.000 contos
Obrigações... 11.000 »

Electricidade do Lindoso

FORÇA { Hidráulica... 40.000 HP
Térmica .... 22.000 HP

Potência já contratada 20.000 HP
Potência disponivel... 20.000 HP

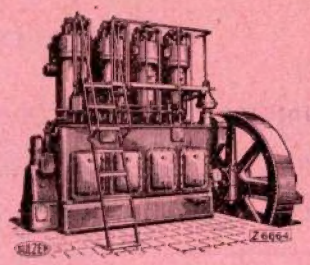
Extensão total das linhas em exploração:

700 quilómetros

Facilidades para electrificação de Fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de: Pôrto, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Raínha, etc., etc.

Consultai ás nossas tarifas

"SULZER"

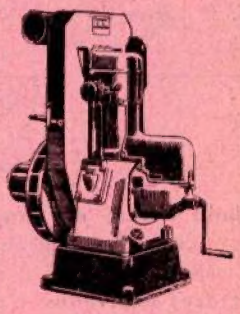


Motores «Diesel» terrestres e marítimos, até 10800 cv.

Bombas centrífugas para todos os débitos

Instalações frigoríficas

«CONORD»



Motores a gasolina e petróleo

Utilisados com o melhor resultado, no acionamento de bombas, misturadores de beton, britadeiras e outras máquinas empregadas em trabalhos públicos

CASA CAPUCHO

121 — R. de S. Paulo, 129 — LISBOA
139 — R. Mousinho da Silveira, 143 — PORTO

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshall*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

SERRALHARIA MECÂNICA E CIVIL

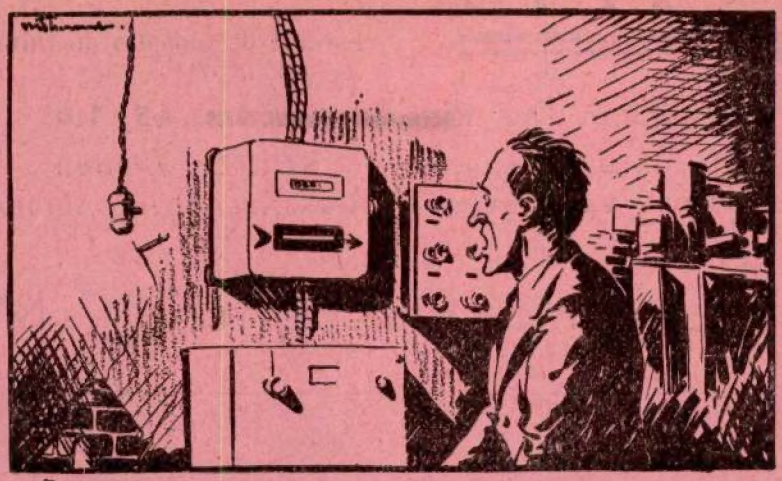
Rossio de Abrantes

Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

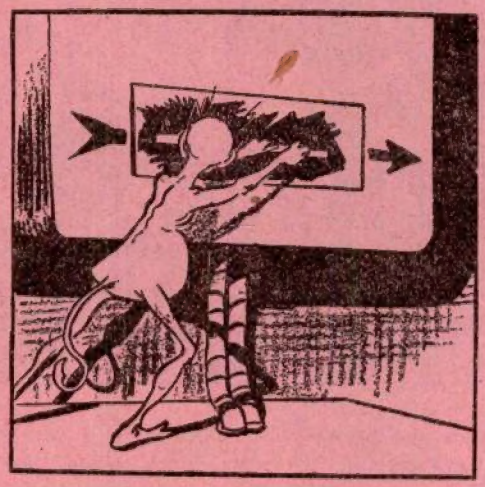
Enviam-se plantas e orçamentos

Material em Aço vasado e em ferro



Um autêntico intrujão é o comilão de corrente

Entra prazenteiro em sua casa. Mas uma vez aí instalado, mostra-se tal qual é. Põe o contador a trabalhar em marcha veloz e regosija-se com a contagem rápida. Ponham côbro a isso, quanto antes!



Comprem

Lâmpadas PHILIPS

porque nelas não habita o temivel

COMILÃO DE CORRENTE

POUCO CONSUMO E MUITA LUZ

é a divisa da marca PHILIPS

Lâmpadas PHILIPS

POUPAM A VISTA E O CONSUMO DE CORRENTE

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.º**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8022 e 2 9166 — AZEITÃO 14 — SETÚBAL 283

Obras do Pôrto do Funchal (Madeira)

O certificado oficial do ensaio mandado fazer pelos empreiteiros do Pôrto do Funchal, em 27 de Junho último, de um carregamento expedido para os mesmos, mostra que a resistência do cimento *SECIL* aos 28 dias, em argamassa de 1:3 foi de

751 quilos por centimetro quadrado

à compressão

CIMENTO SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

As mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

TECNICA

PAULO DE BARROS
DIRECTOR

Fevereiro de 1933 Número 49

Estado actual da questão dos raios cósmicos

The subject of this article is unique in modern physics for the minuteness of the phenomena, the delicacy of the observations, the adventurous excursions of the observers, the subtlety of the analysis, and the grandeur of inferences.

Karl K. Dawow — «Cosmic Rays» — Bell Telephone System Technical Publications — 1932.

É um facto de experiência que um corpo carregado de electricidade perde pouco a pouco a sua carga por mais bem isolado que estiver. Foi Coulomb o primeiro a verificar êste facto (1785) mas só bastante mais tarde (1896) Elster e Geitel, na Alemanha, e C. T. R. Wilson, na Inglaterra, apontaram a sua verdadeira explicação, baseada nos trabalhos de Röntgen, J. J. Thomson e E. Rutherford sôbre a ionização dos gases.

A condutibilidade eléctrica de um gás é função do seu estado de ionização, isto é, está relacionada com a existência de partículas elèctricamente carregadas chamadas *iões*. Num gás ionizado há iões negativos e iões positivos em quantidade sempre equivalente; sob a acção de um campo eléctrico produz-se um duplo movimento dêsses iões (os positivos encaminham-se para o polo negativo e inversamente), passando uma corrente eléctrica (corrente de ionização) através do gás.

¿Como se formam os iões no seio de uma massa gasosa? Pela acção de determinados agentes: raios X, radiações radioactivas (α, β, γ), etc.

Se recordarmos as noções elementares das novas teorias da matéria, fàcilmente compreenderemos o mecanismo da ionização.

Os corpos são formados por moléculas e estas por átomos; cada átomo é um sistema elèctricamente neutro e nele existem duas regiões distintas:

1) uma região central, de dimensões muito menores que as do resto do átomo, constituída por partículas com carga eléctrica positiva *(protões)* e um certo número de electrões (cargas elementares negativas) [1]: é o *núcleo* atómico. Chama-se *número atómico* à carga positiva do núcleo do átomo de um elemento; o seu valor é dado pela diferença entre o número de protões e o de electrões intranucleares.

2) uma zona periférica onde se distribuem os *electrões* exteriores, cujo número coincide também com o número atómico, visto que:

número de cargas positivas livres do núcleo = número de electrões exteriores.

Recordemos ainda a natureza dos agentes ionizadores mais importantes.

a) Raios α — Provêm da desintegração expontânea de alguns elementos radioactivos; são átomos de hélio privados dos seus dois electrões exteriores, e são expulsos dos átomos radioactivos com uma velocidade que pode atingir 20.000 km. por segundo.

(1) De facto, no núcleo atómico de certos elementos devem existir, como componentes individuais, além dos protões, partículas α (quatro protões + dois electrões) e possìvelmente neutrões (1 protão + 1 electrão).

b) Raios β. Produtos da desintegração de elementos radioactivos; contituem-nos electrões animados de velocidades muito superiores às dos raios α, podendo atingir 290.000 Km/seg. A partícula β (electrão) tem uma massa 1850 vezes menor que a do átomo de hidrogénio; por isso os raios β têm um poder ionizante menor que os raios α, a-pesar-de serem mais penetrantes.

c) Raios γ — São também emitidos pelos átomos de elementos radioactivos e semelhantes aos raios X, mas de menor comprimento de onda. A sua natureza é distinta da dos raios α e β; estes são constituídos por partículas electrizadas, ao passo que os raios γ se aproximam da luz ordinária pois neles predomina o carácter ondulatório; os raios γ são dotados de um alto poder de penetração, chegando a atravessar chapas metálicas muito espessas. Os raios γ do rádio só são absorvidos por cêrca de 30 cm. de chumbo.

O poder de penetração destas radiações é função da energia do processo que as origina e a «opacidade» que apresentam as várias substâncias à sua propagação depende do pêso atómico dos elementos que constituem essas substâncias; assim os metais pesados, como o chumbo, os sais de bário e de bismuto, etc., são os anteparos mais eficazes para absorver os raios X e os raios γ.

d) Raios X. Radiações de carácter ondulatório dominante, geradas nos tubos de Crooks e análogos. Admite-se hoje que a luz ordinária, os raios X e os raios γ são constituídos por partículas discretas sem carga eléctrica, em movimento (fotões).

Imaginemos agora que o átomo de um gás é atingindo por uma partícula α ou por um fotão de alta energia: poderá então suceder que, por efeito do choque ou correlativa perturbação, um electrão exterior do átomo seja arrancado; desta maneira se formará um *ião negativo* (electrão arrancado) e outro *positivo* (resíduo do átomo, com uma carga positiva livre). Se em vez de um só electrão forem arrancados dois, formar-se-ão dois iões negativos e um ião positivo com uma carga dupla (caso mais raro). Quanto maior fôr a intensidade do agente ionizador, tanto maior será o número de iões produzidos na unidade de tempo em 1 cc do gás e tanto mais alta será portanto a condutibilidade eléctrica da massa gasosa.

Em resumo: *para que um gás conduza a electricidade é necessário que esteja ionizado e isto exige a acção de determinados agentes.*

Para explicarmos então a perda expontânea de carga eléctrica através do ar teremos de admitir que, normalmente, existem iões na atmosfera.

Foi esta a explicação de Elster, Geitel e Wilson; restava porém conhecer a causa dessa ionização.

A descoberta da radio-actividade veiu dar um grande impulso a estas investigações; os aparelhos de medida: electroscópios e electrómetros, câmaras de ionização, etc., foram aperfeiçoados, o fenómeno mais bem conhecido e o seu efeito tornado mais sensível. Verificou-se que a ionização espontânea era em parte devida à acção da emanação ràdioactiva (Radon) existente na atmosfera e sôbre tudo causada pelas substâncias ràdioactivas espalhadas à superfície da terra, nas rochas, etc. Mas, uma vez deduzidas estas acções [1] e ainda a perda devida à imperfeição inevitável dos isolamentos, fica ainda uma certa ionização permanente, cujo valor, ao nível do mar, é constante e pode ser computado em *1,5 pares de iões por cc e por segundo.* Á causa desta ionização dá-se o nome de «raios cósmicos» ou radiação ultra-penetrante. A última designação é preferível se queremos abstrair de qualquer hipótese quanto à origem da radiação; é porém mais vulgarmente adoptada a primeira, proposta por Gockel (1910) e Arrhenius, e perfilhada por Millikan com muitos outros investigadores. Além disso, deve dizer-se que a origem «cósmica» da radiação penetrante é ainda hoje quási unanimemente aceite.

Características dos raios cósmicos.

¿Quais são as características bem averiguadas de tal radiação? Em primeiro lugar o seu *alto poder penetrante,* indicativo da formidável energia do processo gerador: diafragmas metálicos espessos, camadas de água de 250 metros de altura (Regener), muralhas possantes de rochas, são obstáculos que reduzem a intensidade dos

(1) O assunto vem referido, duma maneira completa, na tese denominada «Ionização dos gases em vaso fechado» (1915) do físico português F. M. de Sousa Nazaré. Mesmo sob o ponto de vista experimental êste trabalho é notável e pena é que não tivesse tido seguimento.

raios cósmicos mas não os absorvem totalmente. Sob êste ponto de vista nenhuma radiação conhecida se lhes pode comparar [1].

A intensidade dos raios cósmicos aumenta com a altitude. Foi a verificação dêste facto (ascenções em balão de Gockel (1910), Hess (1911-12) e Kolhörster (1913-14), que levou os físicos a pôrem de parte a hipótese da radioactividade do solo como causa principal da ionização permanente do ar. Ascenções mais recentes (Piccard — 1931-32), e explorações em balões-sondas (Millikan e Bowen — 1922, Regener — 1932) provam com tôda a evidência aquele aumento de intensidade.

— Á superfície da terra os raios cósmicos vêm de preferência de cima para baixo.

— A sua intensidade pouco varia com o tempo sideral. As diferenças verificadas entre o dia e a noite são pequenas (0,5 % de diminuïção durante a noite).

As variações diurnas e nocturnas (flutuações) são também pouco apreciáveis.

— Com a longitude, a variação da intensidade é nula. Quanto à influência da latitude, os dados obtidos são discordantes. Êste ponto está intimamente relacionado com o da natureza dos raios cósmicos. Com efeito, se êstes forem formados por electrões ou protões muito rápidos (partículas dotadas de carga eléctrica), o campo magnético terrestre ha de ter acção sôbre êles, desviando-os; o que não acontece se se tratar de fotões de alta energia (raios ultra-γ).

Aparelhos usados.

Mas a natureza dos raios cósmicos e bem assim a sua proveniência e processo que os origina serão assuntos que estudaremos mais adiante. Indiquemos por agora alguns resultados experimentais, começando por fazer referência à aparelhagem utilizada. Mencionaremos três espécies de aparelhos que mais vulgarmente se empregam:

a) Electroscópios e electrómetros.
b) Contadores de Geiger-Müller.
c) Câmaras de expansão de Wilson.

a) Os electroscópios são do tipo de fôlha metálica, ou bifilares, com fios de quartzo. O sistema móvel é encerrado numa câmara metálica da qual deve estar perfeitamente isolado.

Se o electroscópio se destina a medidas debaixo de água a sua construção deve ser especialmente cuidada. Além disto, tanto neste caso como no caso de experiências com balão sonda, a leitura tem de ser automática; os fios do electroscópio são fotografados de tempos a tempos, empregando uma luz artificial que acende periòdicamente mercê dum simples mecanismo de relojoaria. Outras vezes aproveita-se a própria luz do céu (Millikan).

Regener serve-se do primeiro processo e adopta, como instrumento de medida, um electrómetro de fibra; a sua câmara de ionização destinada a medidas debaixo de água é de aço e está cheia de anidrido carbónico à pressão de 30 atmosferas [1]; a capacidade total é de 39 litros.

Estes aparelhos são caracterizados por uma alta sensibilidade; a-pesar-de relativamente simples, os dispositivos de leitura automática que permitem registar o movimento do sistema móvel, isto é, a velocidade de descarga em função da profundidade ou da altitude, são da maior delicadeza e engenhosíssimos.

b) Os contadores de Geiger-Müller são essencialmente constituídos por uma caixa metálica cheia de gás, tendo, segundo o eixo, um fio metálico isolado da parede. Uma batería de alta tensão tem um dos polos ligado ao fio e o outro à parede do contador. Nestas condições é possível pôr em evidência a entrada de uma única partícula ionizante dentro do aparelho, o que se traduz pela passagem de uma corrente instantânea entre o fio e a parede.

O fenómeno é registado pela oscilação da agulha de um galvanómetro, pelo ruído produzido num auscultador telefónico ou fotogràficamente.

(1) Para eliminar a acção dos raios cósmicos Millikan desceu com o seu electroscópio a 185 m de profundidade no granito; Clay, na ilha de Java, fez medições num túnel, sob uma camada de rocha de 84 m e Kolhörster, nas minas de Stassfurt, a algumas centenas de metros da superfície (v. K. Darrow, loc. cit.).

(1) O aumento de pressão tem por efeito ampliar o fenómeno de ionização, o que explica a circunstância de serem cheias de um gás sob pressão as câmaras dos electroscópios usados no estudo dos raios cósmicos.

No estudo dos raios cósmicos empregam-se simultâneamente dois ou três contadores dêste tipo e só se contam as descargas que dão ao ao mesmo tempo em todos os contadores, ou «coincidências». Assim se verifica, por exemplo, que com dois contadores sobrepostos as coincidências são em maiar número do que no caso de êles estarem colocados lado a lado (radiações vindo de preferência de cima para baixo).

c) Prova a experiência que os iões servem fàcialmente de núcleos de condensação ao vapor de água; se num espaço gasoso sôbre-saturado de vapor (pelo arrefecimento provocado por uma expansão rápida), fizermos incidir um agente ionizador, produzir-se-à no trajecto de cada partícula ionizante uma «linha de nevoeiro» que se tornará visível se iluminarmos o campo lateralmente e empregarmos uma ampliação conveniente. Por esta forma se fotografam as trajectórias das partículas α e β (fig. 1, 2 e 3).

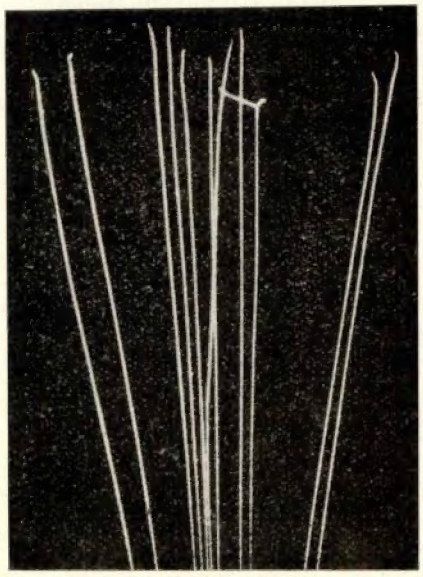


Fig. 1

Trajectórias das partículas α do tório C'

Foi C. T. R. Wilson que pela primeira vez aplicou êste método que se mostrou de uma admirável fecundidade. Com êle se fez a demonstração da existência do núcleo atómico (Rutherford) e foi a base do método de Millikan para a determinação da carga do electrão.

Ora a câmara de expansão de Wilson fornece-nos também a prova da existência dos raios cósmicos. O facto foi assinalado por Skobelzin

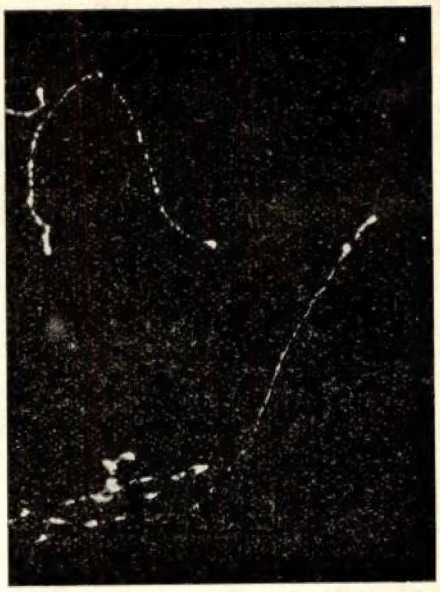


Fig. 2

Trajectória de raio β fotografado na câmara de Wilson

Fig. 3

Trajectória rectilínea duma partícula β

(1929); estudava êste físico, com a câmara de expansão, o fenómeno de Compton para os raios γ; ao examinar as 613 fotografias obtidas, verificou que nalgumas delas apareciam trajectórias rectilíneas, a despeito do campo magnético de 15.000 gauss que êle aplicára nessas experiências; tôdas as outras se apresentavam

inflectidas, recurvadas em espiral (electrões libertados dos átomos pelos raios γ), como seria de prever tratando-se de partículas electrizadas. Se as partículas não desviadas pelo campo magnético possuiam uma carga eléctrica, só poderiam ser electrões ou protões *ultra-rápidos* e portanto dotados de uma energia formidável: da ordem de $10^7 - 10^8$ vóltios — electrões, no caso de serem electrões. É precisamente desta ordem de grandeza a energia que se deduz para os raios cósmicos atendendo ao seu poder penetrante.

Experiências posteriores de Mott-Smith, G. L. Locher, Anderson e mais recentes de Blackett e Occhialini [1] confirmam os resultados de Skobelzin.

Experiências de Millikan

Sem nos referirmos ás experiências «clássicas» sôbre os raios cósmicos [2], vamos ràpidamente passar em revista as mais importantes contribuïções para o seu estudo, realizadas posteriormente à ascenção do balão de Kolhörster (1914).

Segue-se a êste facto um longo interregno e só em 1926 vem a lume o primeiro relato de Millikan.

Êste notável físico norte-americano, auxiliado por vários colaboradores, tem realizado numerosas investigações sôbre os raios cósmicos e reveindica com razão [3] a prioridade do emprêgo do método experimental na escolha das hipóteses sôbre a origem de tão misteriosas radiações.

Dois géneros de experiências importantes realizou Millikan: 1) medição da intensidade dos raios cósmicos a grandes altitudes (no cimo de montanhas, em aeroplano e em balões-sondas); 2) medição da intensidade dos raios cósmicos sob camadas de água de espessura variável.

1) Merecem referência especial as ascenções de balões sondas levadas a efeito com a colaboração de Bowen (1922) até à altitude de 15,5 km. O estudo dos diagramas obtidos com o electroscópio bifilar de registo automático que os balões levavam a bordo, provou o aumento da intensidade dos raios cósmicos com a altitude e faz prever a existência de um máximo [1].

2) Uma extensa série de ensaios foi realizada imergindo a várias profundidades electroscópios, (fig. 4) tendo Millikan escolhido para êsse fim

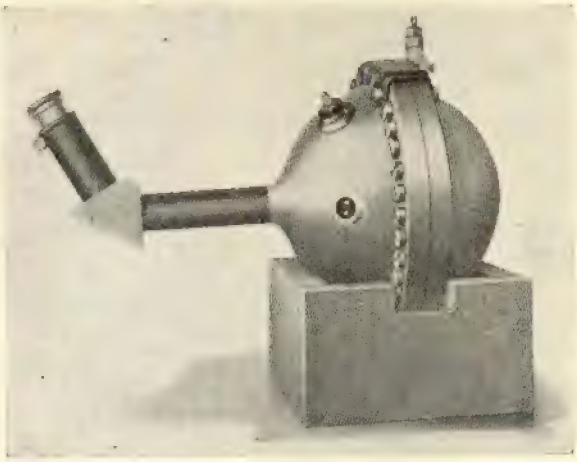


Fig. 4

Electroscópio usado por Millikan para medidas em imersão

alguns lagos situados a grande altitude na Califórnia (Arrowhead, Muir, Gem Lake) e na Bolívia (Miguilla). Os resultados definitivos são representados na fig. 5, onde as abscissas indicam a

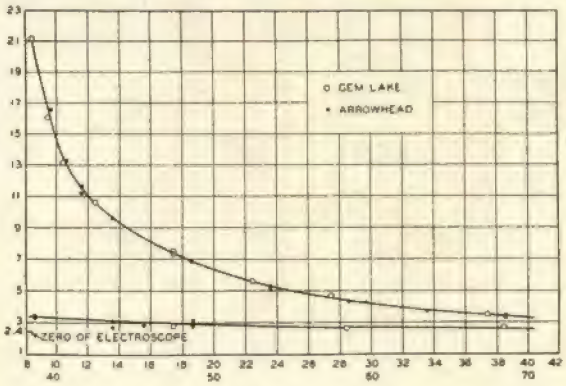


Fig. 5

espessura da camada de água sobreposta ao electroscópio. Esta espessura não se refere ao nível do lago, mas sim ao «topo da atmosfera»; como a altitude dos lagos onde foram feitos os ensaios não é a mesma, sendo portanto diferente

(1) Cit. em «Nature» de 15 de Outubro de 1932, no art.: «Recent Researches on Cosmic Rays».

(2) Essas experiências vêm descritas, ou mencionadas, na tese, já referida (nota 2), de Souza Nazaré.

(3) V. «History of Research in Cosmic Rays» de Millikan, em «Nature» de 5 de Julho de 1930.

(1) V. art. de Millikan na série intitulada: «The Evolution of the Universe; «Nature» de 24 de Outubro de 1931.

a espessura da camada de ar que os separa do topo da atmosfera, Millikan estabelece a equivalência, sob o ponto de vista da permeabilidade aos raios cósmicos, entre a água e o ar, entrando em linha de conta com a diminuïção da densidade em função da altitude. Por esta forma chega à conclusão de que o efeito de tôda a atmosfera é equivalente a 10^m de água. As ordenadas vêm expressas em «iões por cc e por segundo, no ar comprimido a 8 atmosferas». Chama «zero do electroscópio» ao valor da fuga proveniente das outras causas estranhas aos raios cósmicos. A êste valor, variável com o aparelho empregado, chamam os alemães «Restgang» [1].

Uma das precauções a tomar neste género de ensaios é o evitar a acção dos sais radioactivos dissolvidos na água; nos casos vulgares esta radioactividade será tanto maior quanto maior fôr a profundidade. Millikan, porém, pôs-se ao abrigo desta causa de êrro escolhendo lagos alimentados por glaciares; desta forma a água é absolutamente isenta de sais radioactivos.

(1) É muito interessante e engenhoso o processo de que se servem Regener e Millikan para determinar o Restgang. V. «Cosmic Rays» de K. Darrow, já citado.

ENG. HERCULANO DE CARVALHO
(Prof. I. S. T.)

(Continua)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Vectores derivados e direcções associadas

a) Numa variedade riemanniana

$$V_n\,(x_1,\ x_2 \cdots x_n),$$

e ao longo duma curva Γ qualquer, cujo comprimento de arco, a partir duma origem arbitrária, representamos por σ, suponhamos definida uma direcção a pelos respectivos parâmetros

$$\alpha^i\,(\sigma)\ \ (i=1,2\cdots n).$$

Será

$$\sum_{ik} a_{ik}\,\alpha^i\,\alpha^k = 1,$$

se fôr

1) $$ds^2 = \sum_{ik} a_{ik}\,dx^i\,dx^k$$

a forma fundamental.

Fazendo

2) $$\Omega^i = \frac{d\,\alpha^i}{d\,\sigma} + \sum_{lk} \begin{Bmatrix} l\ k \\ i \end{Bmatrix} \alpha^l\,\frac{dx^k}{d\sigma}$$

e

$$\frac{1}{R} = \sqrt{\sum_{ik} a_{ik}\,\Omega^i\,\Omega^k},$$

serão

$$\alpha'^i = R\,\Omega^i \quad (i=1,2\cdots n)$$

os parâmetros duma nova direcção a', definida ao longo de Γ, que se chama, como é sabido, *primeira associada* da direcção a (Bianchi).

Fazendo

$$\Omega'^i = \frac{d\,\alpha'^i}{d\,\sigma} + \sum_{lk} \begin{Bmatrix} l\ k \\ i \end{Bmatrix} \alpha'^l\,\frac{d\,x^k}{d\,\sigma}$$

e

$$\frac{1}{R'} = \sqrt{\sum_{ik} a_{ik}\,\Omega'^i\,\Omega'^k}$$

serão igualmente

$$\alpha''^i = R'\,\Omega'^i \quad (i=1,2\cdots n)$$

os parâmetros doutra direcção a'', associada de a', que se chama *segunda associada* da direcção a [1]. Etc.

b) Seja V um vector de direcção a. Chamando (v^i) às suas componentes e

$$v = \sqrt{\sum_{ik} a_{ik}\,v^i\,v^k}$$

à sua grandeza, será

3) $$v^i = v\,\alpha^i.$$

[1] Sôbre algumas propriedades das associadas sucessivas duma direcção a, veja-se a nota do autor *Transports isoclines. Directions associées*, publicada nos «Rendiconti della R. Accademia dei Lincei», Dezembro de 1928.

Ao vector de componentes

$$4)\quad (D_v)^i = \frac{d\,v^i}{d\,\sigma} + \sum_{lk} \left\{ \begin{matrix} l\,k \\ i \end{matrix} \right\} v^l \frac{dx^k}{d\,\sigma}$$

chama-se *primeiro derivado* do vector V (Levi-Civita).

¿Qual é a sua direcção?

De 3) e 4) resulta

$$5)\qquad (D_v)^i = \frac{v}{R}\,\alpha'^i + \alpha^i \frac{d\,v}{d\,\sigma}.$$

Portanto, se o vector V tem grandeza variável, o seu derivado tem uma direcção pertencente à multiplicidade S_2, definida pelas duas direcções ortogonais a e a', mas que não é, em geral, a direcção a', associada da direcção de V.

Se v é constante, então será

$$(D_v)^i = \frac{v}{R}\,\alpha'^i$$

e o vector derivado tem a direcção associada a'.

(Em particular, se fôr $v = 1$, a grandeza D_v do vector derivado é a curvatura associada $\frac{1}{R}$).

Se o transporte do vector é *paralelo*, isto é, $\frac{1}{R} = 0$, será

$$(D_v)^i = \alpha^i \frac{d\,v}{d\,\sigma}$$

e o vector derivado tem a direcção de V. Se v é constante e $\frac{1}{R} = 0$, o derivado é nulo, e o vector é constante (Masotti).

c) Ao vector de componentes

$$6)\quad (D^2{}_v)^i = \frac{d\,(D_v)^i}{d\,\sigma} + \sum_{lk} \left\{ \begin{matrix} l\,k \\ i \end{matrix} \right\} (D_v)^l \frac{dx^k}{d\,\sigma}$$

chama-se *segundo derivado* de V.

De 5) e 6) resulta

$$7)\quad (D^2{}_v)^i = \frac{v}{R\,R'}\,\alpha''^i + \left[\frac{1}{R}\,\frac{d\,v}{d\,\sigma} + \frac{d}{d\,\sigma}\left(\frac{v}{R}\right)\right] \alpha'^i + \frac{d^2\,v}{d\,\sigma^2}\,\alpha^i.$$

Portanto, o segundo derivado de V pertence à multiplicidade S_3, definida pelas direcções a, a' e a''.

Se v é constante, será

$$(D^2{}_v)^i = \frac{v}{R\,R'}\,\alpha''^i + \frac{d}{d\,\sigma}\left(\frac{v}{R}\right)\alpha'^i$$

e o segundo derivado pertence à multiplicidade S'_2, definida por a' e a'', mas não coincide, em geral com a''.

Se v é constante e $\frac{1}{R} = \frac{D_v}{v}$ é também constante, o *segundo derivado* tem a direcção a'' da *segunda direcção associada.*

Em resumo:

As direcções dos *sucessivos* derivados dum vector não são, em geral, as *sucessivas* direcções associadas com a direcção do vector. Se o vector tem grandeza constante, dá-se a coincidência para o primeiro derivado e a primeira direcção associada. Se v é constante e D_v também, a coincidência dá-se para os dois primeiros derivados e as duas primeiras direcções associadas; etc.

Daqui resulta que, mesmo no caso dum vector constante, o estudo das propriedades direccionais, relativas aos sucessivos derivados do vector, não pode substituir o das propriedades das suas sucessivas direcções associadas. Por exemplo, pode um vector V não ter transporte paralelo, ao longo de Γ, e tê-lo o seu derivado; ao passo que nenhuma das associadas da sua direcção terá (vidé nota citada) transporte paralelo.

Doutor MIRA FERNANDES
(Professor do I. S. T.)

UMA EXPLICAÇÃO

Da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, e dos Srs. Eng.os Castro Cabrita e Queiroz Vaz Guedes, recebemos cartas protestando contra a inclusão dum artigo intitulado «Breve notícia sôbre o projecto e construção duma ponte sôbre o rio Zézere» nas colunas do número de Janeiro da nossa revista, pelo facto dêsse artigo vir assinado pelo Sr. João Jorge Coutinho, com o título de engenheiro.

O mais elementar espírito de imparcialidade obriga-nos a declarar que, na realidade, o Sr. João Jorge Coutinho não pode usar em Portugal êsse título, conforme está expressamente estipulado no Diário do Govêrno de 18 de Maio de 1927, (2.ª série) na lista de equivalências referente ao decreto 11.988; um lapso permitiu semelhante êrro; apressamos-nos porém a rectificá-lo.

Devemos porém declarar aos signatários das cartas recebidas, por quem aliás temos a máxima consideração, que em nada nos arrependemos de ter publicado o referido artigo no último número da nossa revista. Não conhecemos pessoalmente o Sr. João Jorge Coutinho, nem isso nos interessa. Sabemos apenas que êsse senhor é autor duma ponte já construída, cujo projecto, portanto, depois de ter sido examinado pelas entidades competentes, foi aprovado.

Temos sempre procurado, por todos os meios, que na «Técnica» se dê notícia, o mais pormenorizada possível, de tôdas as obras públicas realizadas no país. Não podemos porém ter conhecimento de tudo o que se faz, e aqueles que as realizam, na sua maioria, não nos dão a honra de qualquer nota sôbre o assunto, mesmo *depois de muito instados*. Conhecemos, por experiência própria, e amarga experiência, a enorme percentagem de recusas para colaboração, de pessoas que tinham a *obrigação moral* de nos ajudarem... Portanto, quando nos aparece um artigo sôbre uma obra realizada em Portugal, apressamo-nos a publicá-lo, na certeza de que prestamos um serviço revelando ao nosso público as obras construídas.

Para terminar, devemos apenas dizer que as colunas da «Técnica» estão abertas a todos aqueles que queiram trabalhar honestamente, quer sejam engenheiros quer não, desde que os seus artigos apresentem a necessária correcção e elevação para poderem aparecer na revista duma Escola Superior de Engenharia e estejam dentro do âmbito profissional.

Deve defender-se o título, deve defender-se a profissão; assim temos sempre procedido, como provam os protestos contra uma certa decisão oficial, publicados nos números 41 e 42, de Fevereiro e Março de 1932; não se deve porém defender um sectarismo estreito, impróprio dum diplomado que tenha a noção exacta do seu valor...

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

As Oficinas Gerais dos Caminhos de Ferro de Lourenço Marques

5) Caldeiraria de ferro

Situada, como dissemos, no mesmo edifício, Dispõe da área de 70×20.

Neste local trata-se apenas de trabalhos em caldeiras pequenas, reparações de tenders, etc., sendo as caldeiras das máquinas grandes reparadas no próprio local da montagem. As caldeiras para reparação são retiradas das locomotivas, colocadas em zorras apropriadas, que o transportador eléctrico distribui por uma das duas linhas desta secção.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Máquina de chanfrar,
2) Duas calandras para chapas,
3) Tesoura-saca bocados até 1',

4) Tesoura de guilhotina até $\frac{3}{4}$ —" rápida,
5) Máquina de serrar — de grande velocidade (de disco com dentes postiços)
6) Engenho de furar radial,
7) Calandra de cantoneiras,
8) Pedra de esmeril.

6) Caldeiraria de cobre

Nesta secção está incluída a latoaria. Possui 4 forjas de ar comprimido, das quais uma só, actualmente, está permanentemente acesa.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Duas tarrachas para tubos,
2) Engenho de furar de haste dupla (Sensitive drill),
3) Duas calandras de fôlha,
4) Máquina de virar tubos,
5) Tesoura para fôlha.

7) Soldaduras

Existem em serviço, actualmente, três grupos de soldadura, estando previsto para o próximo ano económico a aquisição de um quarto grupo, eléctrico, idêntico ao grupo duplo em serviço.

Os grupos existentes são:

a) 1 Grupo eléctrico simples de soldadura a arco,
b) 1 Grupo eléctrico duplo de soldadura a arco,
c) 1 Grupo oxi-acetilénico.

Os dois primeiros estão constantemente em serviço, quási sucedendo o mesmo ao último.

a) Grupo simples, portátil, fornecido pela Casa «WILSON WELDER».

Plastic Arc tipo KB.

Motor de 7,5 HP — 550 V., 15 Amp.— 1750 rot/min.

Gerador — Voltagem — 45 V. Amperagem — 200 Amp.

Êste grupo trabalha especialmente nos estaleiros da serralheria de vagons, mas desloca-se para qualquer ponto das Oficinas onde a sua presença se torne necessária.

b) Grupo duplo, fixo, fornecido pela mesma Casa.

Plastic Arc tipo S.

Motor de 25 HP — 550 V., 45 Amp. — 1.750 rot/min.

Geradores (2) — Voltagem — 50 V. Amperagem — 250 Amp.

É utilizado para todos os trabalhos de reparação e enchimento em local apropriado. Próximo dêste local encontra-se a limpeza da obra por jacto de areia por ar comprimido, e anexo a soldadura oxi-acetilénica.

c) Grupo oxi-acetilénico — portátil, constituído por um carrinho metálico, transportando as duas garrafas. Equipamento utilizado Svenska Aktiebolaget Gas Accumolator — «AGA».

Por serem interessantes menciono três trabalhos executados nesta secção. —

1) Construção de vagons tanques para transporte de água da capacidade de 10.000 litros. Os tanques cilíndricos, de fundos boleados são completamente soldados, incluindo os aros das divisórias interiores bem como os aros das ligações ao chassis. Estas, para maior facilidade de desmontagem, são aparafusadas. Um dêstes tanques, sofreu pouco depois de construído um choque violento, que o deslocou da sua posição. (Êste tanque não tinha ainda esticadores). Nenhum dos cordões de soldadura foi abalado; reparado o leito, e desempenadas as chapas de ligação do tanque ao chassis, entrou imediatamente ao serviço.

Um dos tanques inteiramente soldados

Solda utilizada — Wilson Welder N.º 17 — Standard.

2) Enchimento do desgaste dos aros dos rodados de locomotivas. Começou-se praticando há cêrca de um ano e meio, fazendo-se hoje correntemente êste trabalho sem dificuldade alguma. Não há a mais pequena razão de queixa contra êste excelente método.

Na locomotiva n.º 30 (é em geral nesta série

que o defeito dos verdugos mais se nota) foi cheio em Janeiro de 1931 o verdugo da roda esquerda do primeiro rodado conjugado. Fez até Março de 1932, data em que entrou em grande reparação, perto de 65.000 km., comportando-se a solda tão bem, que é impossível dizer, pela simples inspecção, qual foi o rodado reparado; êste método permitiu pois atrasar de mais de um ano o torneamento do jôgo dos rodados.

c) Enchimento das cróximas e lanças de agulhas.

O enchimento das cróximas foi feito pela primeira vez há cêrca de um ano. A cróxima teve de ser retificada (como tôdas as que se lhe seguiram) à pedra de esmeril, por ter ficado a solda extremamente dura.

A primeira foi montada na linha de Goba, no ponto de maior movimento, há cêrca de dez meses, e embora seja cedo para avaliar o que vale êste método de reparação, o Engenheiro Chefe do Serviço de Via declarou oficialmente que ela se comportava tão bem como uma cróxima nova, não apresentando sinais alguns de desgaste. A-pesar-do pouco tempo a experiência foi tida em tal conta, que nos foi requisitada a reparação de uma cróxima de material pesado (de 40 Kg. /m) e mais tarde um grupo de 10 cróximas diversas. A lança de agulha cheia a arco ainda não foi montada.

Solda utilizada — Wilson Welder N.º 4 — aço de alta resistência.

8) Fundição

Área ocupada — 35 × 10

Edifício de construção metálica coberto com fibro cimento.

Esta secção tem perdido de ano para ano a sua importância a ponto de o seu pessoal estar presentemente reduzido a 2 operários que amplamente chegam para as necessidades actuais.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Máquina de moldar (por montar),
2) 2 Peneiras viratórias de ar comprimido,
3) Máquina de moer areia,
4) Máquina de escolher limalha,
5) Máquina de moer carvão,
6) Guindaste manual de 4 metros de raio,
7) 2 Ventoinhas para os fornos,
8) Forno Piat de coque para ferro — 300 kg.
9) 4 Fornos Piat de coque para metais — 100 kg.
10) 2 Fornos de cúpula (500 e 1500 kg. /hora),
11) Estufa para machos e caixas, e 4 Frascos metálicos para fundição de cavilhas;
19 Colheres de 15 a 1000 kg.
900 Meias caixas para fundição de ferro e bronze.

A limpesa da obra por jacto de areia e escovas metálicas, e a rebarbagem por pedras de esmeril é feita em local anexo, por aparelhos pneumáticos portáteis. Os depósitos de areia e carvão são contíguos a esta secção. Os metais são requisitados ao depósito de materiais, que, do mesmo modo, fornece o carvão, estando para isso a carvoeira fechada. Não há instalação de tratamento de areias nem o movimento e situação desta oficina a justificava.

9) Armazém e carpintaria de moldes

Esta secção acompanhou na «*Baixa*» a fundição, como era natural. Hoje apenas existe um operário ao serviço. A colecção de moldes existentes sobe a 3.000.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Torno de madeira,
2) 2 Serras de rodear,
3) Serra de fita de 24".

10) Serralharia de vagons

Área ocupada — 70 × 30

Hangar coberto a zinco. Não tem fossa de montagem.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Tesoura saca bocados
2) Tesoura de corte contínuo por discos.

Como já atrás dissemos, faz-se nesta secção grande uso da soldadura eléctrica a ponto de aí existir permanentemente ao serviço o grupo simples portátil.

11) Oficinas de reparações eléctricas

Havendo neste Caminho de Ferro um serviço de electricidade, nesta secção apenas se fazem por assim dizer reparações de conservação. Como a corrente nos é fornecida a 550 V e se torna perigoso utilizá-la a esta tensão, esta secção fornece corrente para luz e carga de baterias a

110 V e para fôrça, directamente a 550 V — A iluminação geral funciona a 220 V por estar a instalação em paralelo. Anexo a êste local existe um espaço vedado, mas não coberto, onde se procede à carga das baterias montadas.

12) Carpintaria de branco
Vagons e carruagens

Edifício de madeira forrado e coberto com zinco.

Área ocupada — 80 × 15.

Esta secção é servida pelo transportador eléctrico, tendo uma linha de montagem e construção munida de fossa. Podem estar simultâneamente em construção ou reparação 2 veículos.

Máquinas e aparelhos existentes:

1) Serra de fita de 36",
2) Máquina de afiar e travar serras de fita,
3) Máquina de afiar de 7 pedras,
4) Máquina de moldar,
5) Máquina de afiar serras circulares,
6) Máquina de afiar cadeias cortantes,
7) Máquina de furar (armilheiro e cadeia),
8) Máquina de moldar,
9) Máquina de afiar lâminas,
10) Serra circular de 34",
11) Plaina de 4 ferros (solhos de vagons),
12) Máquina universal (trabalhos em persianas — armilheiro — garlopa),
13) Garlopa,
14) Serra de fita de 36",
15) Pedra de afiar.

Estas máquinas foram fornecidas na sua maioria por Kirchner e Robinson

13) Depósito de materiais

Os depósitos de materiais das Oficinas Gerais estão distribuídos por 4 edifícios conforme os materiais. Assim:

Armazém A — Principal — Artigos de consumo imediato — de pouco pêso — aços ferramentas — sobressalentes — etc.

Armazém B — Aços — perfis — peças pesadas,

Armazém C — Madeiras,

Armazém D — Diversos.

A clasificação dos materiais para efeitos de verificação do inventário foi fixado pela Direcção Geral e é pouco mais ou menos a adoptada na América em alguns Caminhos de Ferro.

Marcha actual de uma grande reparação de locomotiva

A entrada de uma locomotiva em reparação faz-se a pedido das Oficinas Gerais.

A sua entrada é acompanhada dos impressos T. O. 42 convenientemente preenchido. Uma equipe de desmontagem toma conta da locomotiva desmonta o que fôr possível, verifica as indicações do depósito de máquinas e determina a totalidade das reparações a fazer — preenche as resenhas respectivas que entrega às secções interessadas. Os contramestres, com as indicações que recebem, elaboram as estimativas parciais que enviam ao mestre geral das oficinas. Nestes orçamentos parciais indicam-se apenas os tempos e os materiais e artigos necessários, em quantidades e dimensões.

O mestre geral verifica estes orçamentos e elabora o orçamento geral da reparação por grupos de trabalho de acôrdo com o impresso T. O. 42; êste orçamento que já leva a indicação dos salários (médios a maior parte das vezes) dos operários que intervêm na reparação é enviado à secção de contabilidade das oficinas para que sejam preenchidos os preços dos materiais.

Uma vez concluído todo êste trabalho, com ou sem alterações, é submetido o orçamento à aprovação da direcção ou conselho de administração, conforme o caso, para o que vai sempre acompanhado do impresso — E — onde se indica a verba por onde deve ser paga e a disponibilidade dela inscrita pela Divisão de finanças. Depois de aprovada é escrito no livro das ordens às oficinas a autorização para a execução, e o máximo a dispender (que é o previsto). Qualquer excesso de despesa tem de ser convenientemente justificado.

	Substituídos	Reparados	Designação
***D)* — Feixe tubolar**			
II — MECANISNO			
***A)* — De Distribuïção**			
Aparelho de mudança de marcha			
Servo — motor			
Distribuïdores			
Tampas dos distribuïdores			
Corrediças — excêntricos			
Bucins das astes dos distribuïdores			
Enpanques			
	Estimado em		$
***B)* — De propulsão**			
Cilindros			
Tampas dos cilindros			
Embolos			
Bucins das astes dos embolos			
Empanques das astes dos embolos			
Cruzeta			
Paralelos			
Tirante motor			
Tirantes conjugados			
Bronzes dos tirantes e distribuïção			
Cavilhas			
Casquilhos			
Manivelas			
Contra-manivelas			
	Estimado em		$
III — LEITO E RODAS			
***A)* — Chassis**			
Longarinas			
Suporte da caldeira			
Travessões de contraventamento			
Fixação dos cilindros			
	Estimado em		$
***B)* — Rodados**			
Moentes			
Eixos			
Aros — cintas			
Coroas			
	Estimado em		$
***C)* — Suspensão**			
Caixas de lubrificação			
Guias das caixas de lubrificação			
Penduraes			
Balanceiros			
Alavancas de equilíbrio			
Egualizadores do bissel			
Cavilhas			
Casquilhos			
Molas			
	Estimado em		$
IV — ACESSORIOS			
Injectores			
Válvula de retenção			
Espertador			
Nível de água			
	Estimado em		$

	Substituídos	Reparados	Designação
IV — ACESSÓRIOS			
Torneiras de prova			
Válvulas de segurança			
Apito			
Arieiros			
Válvulas de retôrno e atmosférica			
Manómetro			
Aquecedor			
Lubrificadores			
Tubagem			
	Estimado em ..... $		
V — FREIOS			
Exaustor			
Cilindros			
Reservatórios			
Manómetros			
Mangueiras			
Cepos			
	Estimado em ..... $		
VI — SOBREAQUECEDOR			
Colector			
Elementos do sobreaquecedor			
Pirómetro			
	Estimado em ..... $		

Custo total da reparação .... $ ..... (Estim. n.º .....)

VISTO:

O Mestre Geral das Oficinas, **O Chefe das Oficinas Gerais,** **O Chefe de Serviço,**

..... / ..... / .... / ..... / .... / ..... / .....

Grande reparação do tender n.º

Informações do Depósito de Máquinas

Designação	1.º eixo		2.º eixo		3.º eixo		4.º eixo	
	D	E	D	E	D	E	D	E
Espessura dos verdugos								
Numeração dos eixos								

Designação	Desde a última G. R.	Desde a última reparação	Das caixas de água	*Data da entrada ao serviço depois da última G. R.*
Percurso				
Tempo				*Data em que foi retirado do serviço* ..... / ..... / .....

Resumo do que o tender necessita

Informações das Oficinas Gerais

	Substituídos	Reparados	Observações
***A)* — Caixa de água e acessórios**			
	Estimado em		$
***B)* — Freios**			
Cilindros			
Reservatórios			
Mangueiras			
Cepos			
	Estimado em		$
***C)* — Rodados**			
Moentes			
Eixos			
Aros — cintas			
Coroas			
	Estimado em		$
***D)* — Suspensão**			
Caixa de lubrificação			
Modas			
	Estimado em		$
***E)* — Diversos**			
Bomba			
	Estimado em		$

Custo total ..... $ ..... *Est. n.º* .....

Eng.º MENDES LEAL (I. S. T.)
Ex-adjunto do serviço de T. O.
Chefe das Oficinas Gerais do C. F. L. M.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Sondadores sonoros de Behm

A resolução do problema da medição da profundidade da água do mar por via acústica foi tentada pela primeira vez em 1885 pelo americano «Maury», mas sem sucesso, como expõe no seu livro «Geografia Física do Mar».

O afundamento do paquete «Titanic», que teve lugar em 1912 por colisão contra um iceberg, foi uma das catástrofes marítimas que mais excitou a opinião pública e despertou a curiosidade de saber se a ciência não teria meios ao seu dispor para as evitar de futuro.

Ela induziu o físico alemão Behm a pesquizar seguidamente um processo que permitisse prevenir a tempo, os navios, da existência de ice-bergs ou de outros obstáculos perigosos nas suas proximidades. Teve assim a idea de se servir, para isto, do éco das ondas sonoras, produzido por reflexão destas nos obstáculos peri-

gosos, o que o conduziu seguidamente à visão do problema da sondagem pelo som.

Alexandre Behm nasceu em 1880 em Sternberg (Macklemburg) fazendo os seus estudos na Universidade Técnica de Karlsruhe. Durante vários anos de actividade científica trabalhou como assistente de um Instituto de Física, onde criou o seu «Sonómetro» (aparelho para medir a intensidade do som), que mais tarde empregou na resolução do problema das sondas pelo éco. Passou depois a Viena, onde durante dez anos se ocupou com a resolução dos problemas de Acústica, em especial com o relativo à propagação de som no espaço, etc. As conclusões teóricas sôbre a sondagem pelo éco obrigaram-no finalmente a estabelecer-se em Kiel afim de poder efectuar as suas experiências em condições mais favoráveis e verificar a exactidão daquelas mesmas conclusões.

Behm começou porém as suas investigações estudando com exactidão as propriedades acústicas da água, visto ainda se não ter provado a existência das ondas de éco e se supor, que, embora dependente das propriedades físicas da água e em especial da natureza do fundo, era muito maior a absorpção da energia sonora emitida.

Esta não era porém a única dúvida existente sôbre a exequibilidade da sondagem pelas ondas de éco, mas presumia-se, que devido à grande velocidade de propagação do som na água (igual a 1500 m/s, cêrca de 4,5 vezes maior que no ar) e à exigência de alta precisão na medição do «Tempo de éco», dificuldades insuperáveis se apresentariam na criação de um instrumento próprio para êste fim. Com efeito, se para a profundidade de 1 metro o intervalo de tempo decorrido entre a emissão e recepção do éco é de 1/750 seg., a medição exacta de profundidades de 1/2 metro exigiria uma precisão na medição do tempo não inferior a 1/10.000 seg., o que não parecia muito possível.

A inteligência e o engenho de Behm começam assim por se revelar nos processos que imaginou para remover tais dificuldades: inventando primeiro um aparelho extremamente simples, que lhe permitiu, não só demonstrar a existência real, tornar visíveis e fotografar as ondas sonoras e seus écos, mas também medir com exactidão enorme a sua velocidade de propagação, conforme se expõe muito resumidamente a seguir:

Serviu-se para isso de um pequeno aquário (27×25×12 cm.) com paredes de vidro, dentro do qual existia o líquido em que se desejava medir a velocidade de propagação do som; nele mergulhavam dois eléctrodos e_1 terminando em disco ou esfera entre os quais saltava a primeira faísca. Estes faziam parte de um circuito eléctrico formado também por um condensador C (que era carregado por uma máquina eléctrica), uma chave Ch, outros dois eléctrodos e_2 terminados por esferas, colocados em frente do aquário, e finalmente um pequeno electro-iman E que actuava electromagnèticamente sôbre um dos ramos de uma diapasão D. (Fig. 1).

Êste diapasão (ou outro independente), de freqüência de vibração perfeitamente conhecida, registava microfotogràficamente o tempo decorrido. Para isso os raios de um fascículo luminoso, que atravessavam uma lente fixa num dos seus ramos vibrantes, que convergiam e se interceptavam num ponto luminoso sôbre a fita de papel sensível, traçavam assim uma sinusoide sôbre a mesma fita, que era desenrolada com movimento uniforme de velocidade conhecida

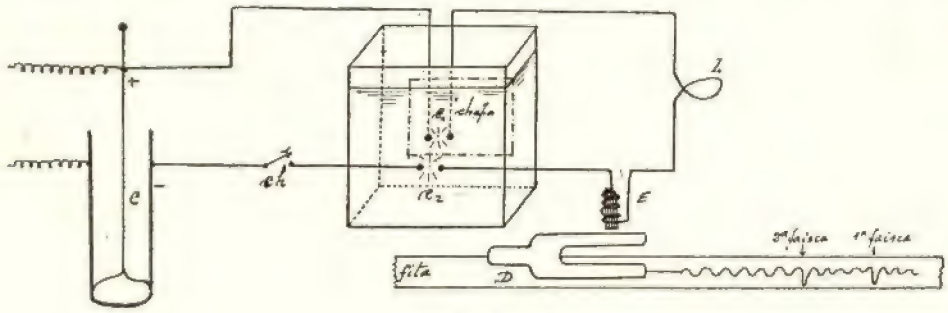


Fig. 1

Na parede oposta aos eléctrodos e_2 era colocada e centrada uma chapa fotogràfica, destinada.

a indicar a posição da frente da onda sonora no instante em que saltava a faísca entre os mesmos eléctrodos. O conjunto funcionava pela forma seguinte:

Premindo a chave C fechava-se o circuito eléctrico sempre que a voltagem de carga do condensador C era superior à necesária para vencer os intervalos e_1 e e_2. Produziam-se assim sucessivamente duas faíscas, separadas por um intervalo de tempo dependente do comprimento do circuito em L, visto que a electricidade se desloca com velocidade finita.

Saltando primeiro a faísca nos eléctrodos e_1, a luz respectiva impressionava parcialmente a chapa fotográfica, pela maneira indicada a branco na fig. 2, devido à forma dêstes. O som correspondente propagava-se através do meio líquido envolvente sob a forma de ondas esféricas, isto é, compressões e descompressões. Devido a que a água é muito pouco compressível, estas compressões e descompressões eram perfeitamente definidas (como mostra o registo fotográfico) e limitavam-se a camadas esféricas de espessura muito pequena.

As variações de densidade respectivas provocavam a uma compressão (de côr mais escura) enquanto cavam variações nos índices de refracção, alterando a velocidade de propagação dos raios luminosos, produzidos quando saltava a faísca, em e_2 e fazendo com que êles impressionassem diferentemente a chapa fotográfica, isto é, as camadas comprimidas e descomprimidas comportavam-se como uma espécie de lentes, fazendo com que a chapa ficasse mais escura onde lhe chegavam raios que atravessavam camadas menos comprimidas. Desta forma se tornou possível fotografar as ondas sonoras e os seus écos, como se mostra na fig. 2, que é a reprodução exacta de uma das fotografias obtidas por Behm. Nela se vê também, que a semi-onda directa corresponde (frente de propagação) que a sua reflexão na superfície corresponde uma descompressão (côr mais clara), o que confirma a defasagem de 180° provocada por uma reflexão.

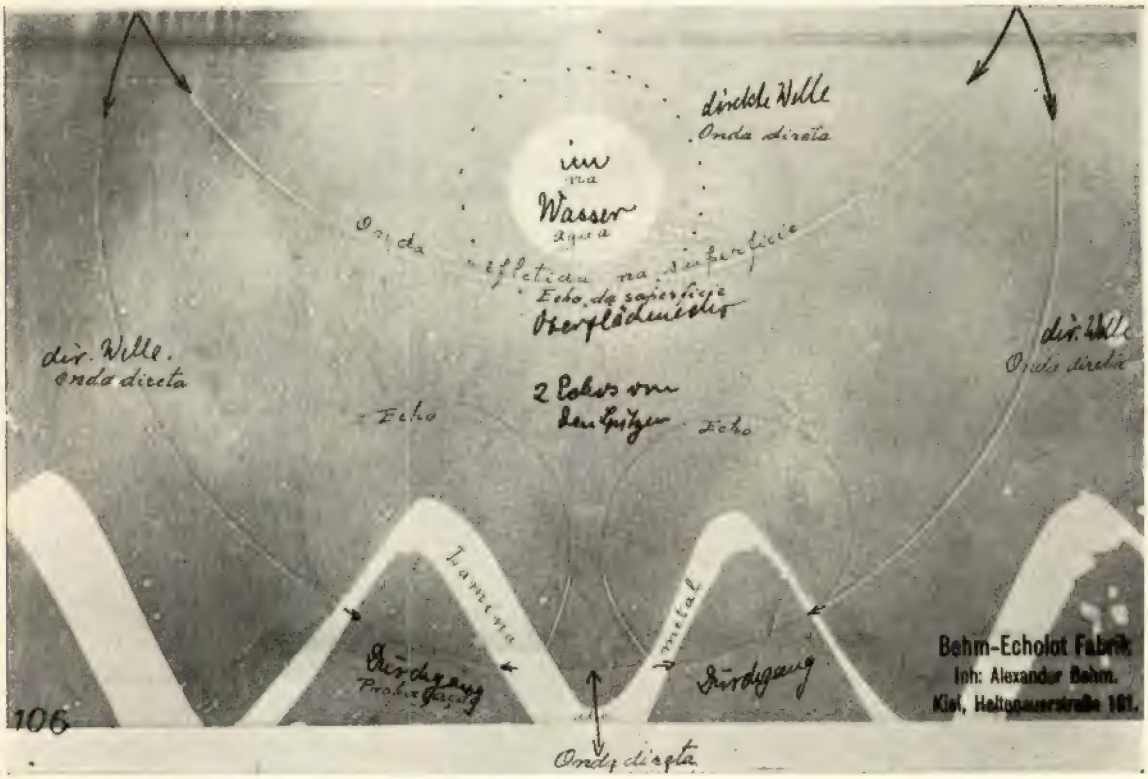


Fig. 2

Behm conseguiu assim, e também por regulação do comprimento do condutor L, fotografar as ondas sonoras e seus écos em instantes diferentemente espaçados da emissão. Isto permitiu-lhe, não só verificar os efeitos e proprie-

dades reflectoras ou de absorpção de placas e objectos de forma diferente e de substâncias variadas (vidro, borracha, pedras, etc.) que introduziu no seu aquário, mas também observar, que especialmenre nas placas metálicas, a reflexão não é total, isto é, que uma parte da energia sonora continua a propagar-se como se a superfície reflectora não existisse (Fig. 3). Desta propriedade se utilizam alguns sondadores e aparelhos de escuta modernos, cuja instalação se faz na parte interna do casco do navio, em contacto directo com êle, ou mergulhados na água dos compartimentos de alagar.

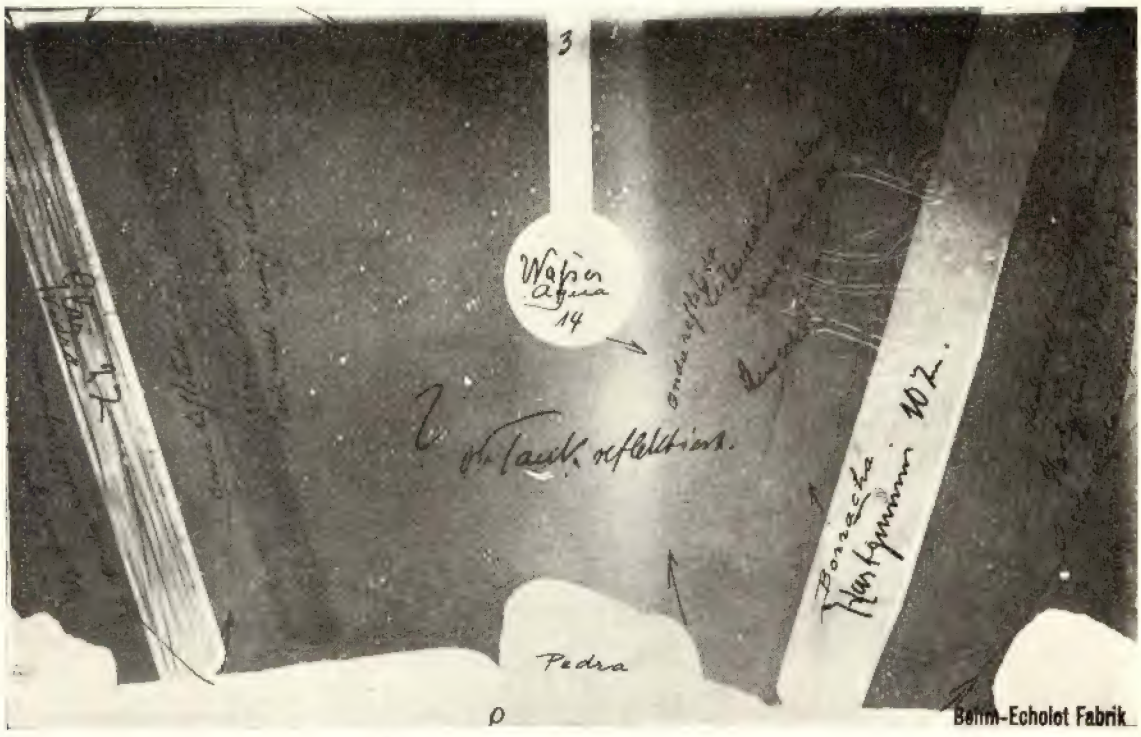
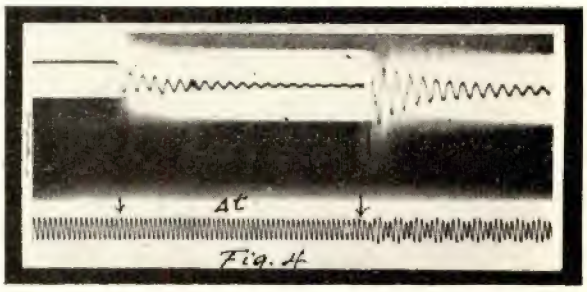


Fig. 3

Obtido o registo fotogrático das ondas sonoras fácil foi a Behm a determinação da sua velocidade de propagação. Para isso intercalou no mesmo circuito eléctrico um electro-iman E, onde as variações de intensidade de corrente, provocadas pela primeira e segunda faíscas, davam origem a variações análogas na respectiva fôrça atractiva, fazendo alterar o registo da sinusoide e marcando assim na fita o instante em que se emitia o som (primeira faísca) e o instante correspondente à posição fotografada (segunda faísca). Afim de fechar mais ràpidamente o circuito eléctrico substituiu Behm a chave por uma pequena explosão entre os eléctrodos e_2 (obtida com uma pistola e cartucho especiais), a qual provocava a ionização, aumentando a condutibilidade do intervalo e facilitando o salto instantâneo da faísca.

O registo da fita permitia, depois de revelada, medir com muito rigor e aproximação (milionésimos de segundo) êste intervalo de tempo Δt (Fig. 4) e como o correspondente caminho percorrido pelo som (Δe) era igual ao raio da esfera (no espaço) ou seja o raio da circunfe-



rência (no plano) na chapa fotográfica, que com bastante rigor se podia medir também, ficavam assim determinados os dois elementos necessários para o cálculo da velocidade com o emprêgo da fórmula

$$\text{velocidade} = \frac{\Delta e}{\Delta t}$$

visto que, sendo o meio líquido homogéneo, o movimento é uniforme e constante a velocidade de propagação.

Behm achou assim cêrca de 1500 m/s para velocidade de propagação do som na água do mar.

É curioso notar, que o circuito de descarga do aparelho Behm era um verdadeiro circuito oscilante com indutância (a dos condutores) e capacidade (a do condensador) e por isso, quando saltavam as faíscas, a sua resistência óhmica diminuía momentâneamente, permitindo a descarga oscilante do condensador. Às respectivas oscilações eléctricas correspondiam oscilações sonoras com a mesma freqüência, que eram fotografadas também, como mostra a fig. 5, onde o comprimento de onda correspondente era cêrca de 1 m/m e o período aproximadamente igual a 0,0000007 seg. Inversamente isto revelou também, que um processo de sondagem com medição do «tempo de éco» por esta forma permitiria apreciar uma sonda com a exactidão de milímetros ou medir o «tempo de éco» com uma aproximação de $\frac{1}{1.500.000}$ do segundo.

Estas experiências tiveram um alto valor científico e foram pela primeira vez pùblicamente divulgadas depois de uma demonstração experimental realizada por Behm em 1924 no Instituto da Universidade de Kiel. Provada assim a existência de ondas sonoras directas e reflectidas e conhecida a sua velocidade de propagação, os esforços seqüentes de Behm foram todos orientados nos sentidos que julgou mais convenientes para satisfazer a sua aspiração inicial: criar um sondador sonoro, prático para a navegação.

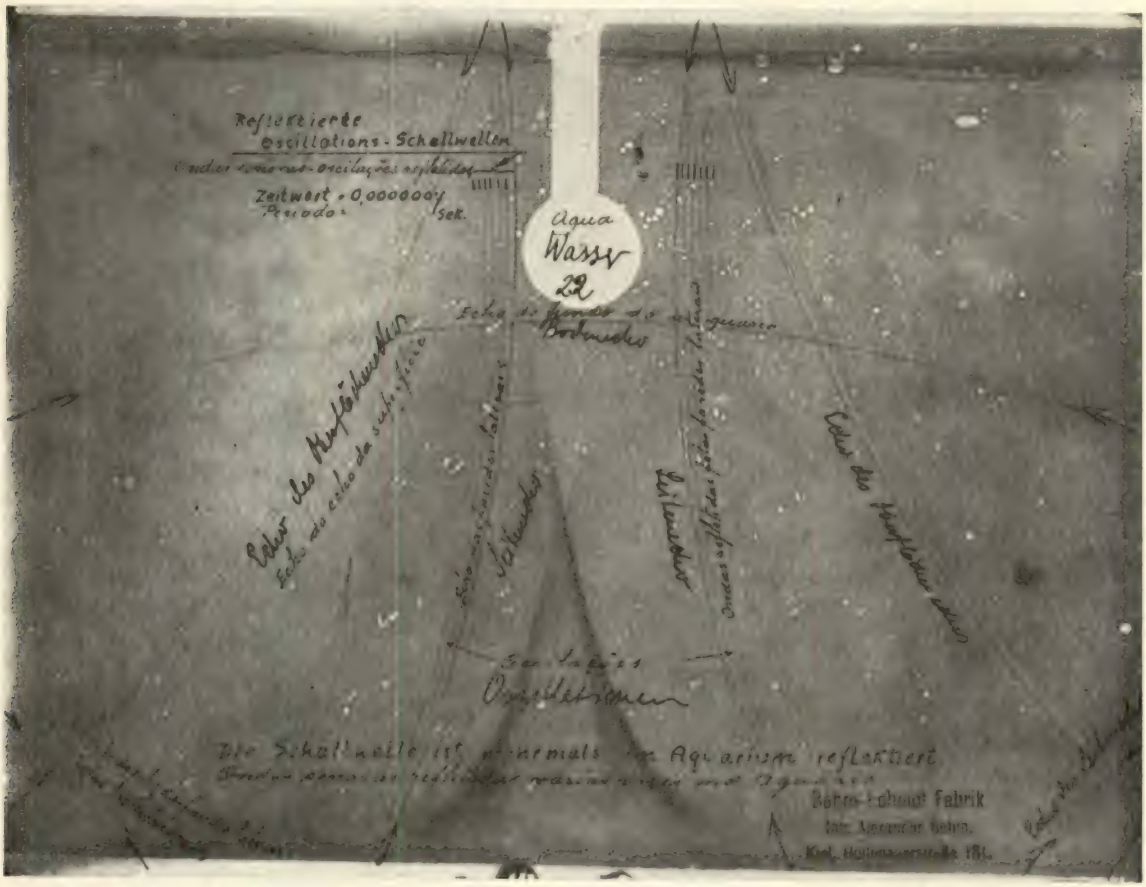


Fig. 5

Por forma resumida o princípio fundamental do seu funcionamento consistiria em produzir ondas sonoras debaixo de água, que se propagariam até ao fundo e ali se reflectiriam dando origem às ondas de éco. Como era conhecida

a velocidade de propagação, poderia calcular-se a profundidade desde que se tivesse determinado o intervalo de tempo que decorria entre o instante da emissão e o instante em que se recebia a primeira onda de éco.

Mas para que na realidade o receptor só fôsse excitado pelas ondas de éco, necessário se tornou evitar que sôbre êle actuassem as ondas sonoras que seguiam outros trajectos, visto o som se propagar entre o transmissor e o receptor por três caminhos diferentes: primeiro directamente através do metal do navio, com uma velocidade de 5000 m/s; segundo através do meio líquido, pela distância mais curta, com uma velocidade de 1500 m/s e finalmente por reflexão no fundo com a velocidade de 1500 m/s também.

Behm encontrou sérias dificuldades na resolução desta parte do problema, que era fundamental para a sua solução prática e efectiva, especialmente nos casos de pequenas profundidades. Ocorreu-lhe porém a idea de utilizar o casco do navio como barragem à propagação directa e assim verificou, que a intensidade de recepção do som, propagando-se pelo caminho mais curto, era extremamente reduzida desde que o transmissor e o receptor fôssem convenientemente distanciados e instalados em bordos diferentes do navio.

As primeiras experiências para a realização prática do sondador sonoro foram feitas na baía de Heikendorf no pôrto de Kiel, com uma profundidade de cêrca de 8 metros, a bordo do antigo vapor «Otter», que foi transformado em laboratório flutuante. No aparelho empregado por Behm nestas clássicas experiências, o intervalo de tempo entre a emissão e a recepção do éco era medido com o seu sonómetro. Na sua máxima simplicidade consistia êste num registador microfotográfico, que registava aqueles dois instantes numa fita de papel sensível, desenrolada com velocidade constante, e da qual se deduzia aquele intervalo de tempo com o auxílio da sinusoide de período conhecido, traçada simultâneamente por um diapasão. Êste processo era bastante trabalhoso e morôso, permitindo no entanto conhecer o resultado em cêrca de dez a vinte segundos, que era o tempo mínimo exigido para a revelação e fixação da película.

Para a produção do som empregou Behm uma membrana vibrante accionada por forte pancada e também cartuchos, que fazia explodir debaixo de água. Estes revelaram, que o som assim produzido era mais intenso, preciso e de produção mais fácil, sendo exclusivamente empregados em profundidades maiores, visto se encontrarem ainda pouco aperfeiçoados os amplificadores de baixa freqüência: no entanto, a recepção directa permitiu-lhe sondar até cêrca de 200 metros.

Estas experiências demonstraram a Behm as possibilidades de criar um «sondador sonoro» de construção simples, fàcilmente manejável e para trabalhar em quaisquer condições de tempo, mar, etc. Mas, para que o seu emprêgo a bordo fôsse verdadeiramente prático, necessário se tornava, que a sondagem fôsse rápida e directamente lida numa escala. Foi assim obrigado a abandonar o seu sonómetro, que na realidade era um instrumento mais científico do que prático para a navegação e levado a intentar um outro instrumento de alta precisão e simplicidade, que permitisse deduzir por leitura directa numa escala, ou aquele intervalo de tempo ou o valor da profundidade correspondente. Assim criou o seu «aparelho para medição de pequenos intervalos de tempo» (Behm zeitmesser), que lhe permitiu resolver seguidamente e por forma prática o problema da sondagem pelo som.

A necessidade de um tal aparelho era imprescindível no caso das pequenas profundidades, porque para estas são impotentes a sensibilidade e as faculdades de selecção do ouvido humano e por isso só os processos mecânicos são eficazes. Demais só estes garantem uma constância quási perfeita na medição do tempo, sendo independentes dos vários elementos que influem sôbre a equação pessoal e além disso o êrro provável desta é então muito superior ao intervalo do tempo a medir.

As experiências sucessivas de Behm permitiram-lhe criar uma série de tipos de aparelhos de sondagem pelo som, dotados de grande precisão e extremamente simples, satisfazendo às condições impostas pelas necessidades da Moderna Navegação. Dois dêstes tipos mais recentes encontram-se montados no Navio Hidrográfico Cinco de Outubro e serão descritos seguidamente. Outros construtores têm lançado no mercado aparelhos para o mesmo fim, baseados nos mesmos princípios fundamentais, pràtica-

mente solucionados por formas igualmente engenhosas. Behm foi porém o primeiro criador e o homem que estudou as possibilidades da sua realização, guiado por um saber e inteligência admiráveis, bem demonstrados pelo engenho e simplicidade das suas experiências e dos seus aparelhos, sôbre os quais a crítica contemporânea se pronunciou pela forma seguinte:

Em 1925 escreve a firma inglêsa Kelvin (construtora dos bem conhecidos prumos Thompson) em «Tide and speed tables»: — The Behm Echo Depth Sounder is a truly remarkable and wonderful outcome of originality, capacity for scientific investigation mechanical ingenuity and constructive ability rarely found in one and the same individual. Fourteen years patient, continuous work and the expenditure of very a large sum of money, are the precusers of the present day Behm Echo Depth Sounder».

Em 1924 escreve o professor C. Hayes, técnico da Marinha de Guerra Americana, no seu artigo «Measuring Ocean Depths by Acustical Methods»: «This sounding device, which the inventor calls the Behm Echolot represents a large ampunt of excellent research and exercise of considerable ingenuity».

Na realidade foram grandes e bem difíceis de resolver as dificuldades que se apresentaram desde o emprêgo do sonómetro até à criação dos seus «Indicador luminoso» (Behm zeitmesser) e «Indicador mecânico», os quais permitem conhecer, por leitura directa, a profundidade correspondente ao intervalo de tempo que decorre entre a emissão e a recepção do éco. Um optimismo indestrutível e uma absoluta confiança nas possibilidades da resolução de tão importante problema permitiram-lhe alcançar tão merecidos resultados, cujas vantagens são já imprescindíveis na Oceanografia e na Moderna Navegação Marítima e Aérea.

INTRODUÇÃO

As antigas cartas inglêsas tinham nos quatro cantos a seguinte inscrição: «*Y beseech you on my knees keep your lead going*».

Êste pedido era ditado pela importância das sondagens devida à batimetria muito incompleta das mesmas cartas, pela necessidade de as fazer com grande freqüência porque em determinadas circunstâncias, e especialmente com mau tempo, a sondagem feita com os prumos empregados era incómoda, por vezes perigosa e com falta de rigor.

A história dos encalhes demonstra indubitàvelmente, que a falta de sondagens, a sua imprecisão ou o seu pequeno número fôram as razões principais que determinaram a perda de muitos navios, havendo portanto a necessidade imperiosa de se não esquecer tal aviso.

A determinação da profundidade com os prumos de indicação directa apresentava o grande inconveniente de a sua precisão admissível exigir a paragem do navio ou a redução da sua velocidade. Com o aumento de tonelagem e especialmente com o crescimento da velocidade económica, resultou, que tal desvantagem foi exagerada também, exigindo a criação dos prumos de indicação indirecta, que se fundamentam no aproveitamento da variação de pressão, de temperatura, etc., com o aumento da mesma profundidade. Assim apareceram os prumos de Thompson, Warluzel, etc., sendo o primeiro de uso quási universal, os quais, embora dotados de grandes vantagens, apresentavam no entanto os inconvenientes: de a sua precisão ser garantida só até determinado valor da velocidade, e exigirem um pessoal numeroso, uma condução laboriosa e muito tempo para cada sondagem.

Por tôdas estas razões na Moderna Navegação, de tonelagem e velocidade sempre crescentes, tornou-se cada vez mais necessária a criação de um aparelho de sondar de fácil condução e grande rigor, que desse o valor da profundidade por leitura directa e bem assim em tôdas as condições de tempo, mar, velocidade, etc.

Êste importante problema foi quási completamente solucionado por Alexandre Behm, empregando ondas sonoras, determinando a sua velocidade de propagação e medindo o intervalo de tempo decorrido entre os instantes correspondentes à emissão de um som e recepção do seu éco, produzido por reflexão no fundo.

Outros sábios investigadores procuram também solucionar completamente o mesmo problema, de forma a poder-se determinar a distância ao fundo segundo a vertical e não a menor distância ao objecto reflector mais próximo.

(Continua)

P. A M. O.

(Tenentes de marinha,
do Curso de Engenheiros Hidrógrafos do I. S. T.)

Os ábacos de Pigeaud para o cálculo das placas rectangulares apoiadas

A circular ministerial de 20 de Outubro de 1906, que constitui ainda o regulamento francês da construção em cimento armado, contém um artigo que diz respeito ao cálculo das lages. Êste artigo, julgado insuficiente, deu lugar a uma consulta ao Conselho de Pontes e Calçadas que em 11 de Julho de 1912 publicou o anexo de que Resal foi relator.

Tratava-se do coeficiente de redução

$$\frac{1}{1+2\,\frac{L^4}{L'^4}}$$

que a circular indicava como devendo afectar o momento flector no sentido do vão L quando o pavimento tem duas direcções de nervuras ortogonais separadas de L e L'.

Suponhamos uma lage rectangular $a \times b$ $(a < b)$ e nêle duas secções diametrais paralelas aos lados.

Representando por I_a e I_b os momentos de inércia por metro corrente destas secções, Resal estabeleceu, rectificando e resumindo as de Navier (vidé Clebsch, trad. francesa 1883) as seguintes expressões aproximadas da flecha no centro da chapa e dos momentos flectores no mesmo ponto:

1.º) — *No caso duma carga* p *uniformemente repartida sôbre tôda a placa.*

$$f=\frac{1}{80}\;\frac{p}{E}\;\frac{a^4\,b^4}{D}$$

$$\mu_a=\frac{1}{8}\;pa^2\;\frac{b^4\,I_b}{D}$$

$$\mu_b=\frac{1}{8}\;p\,b^2\;\frac{a^4\,I_a}{D}$$

onde é

$$D=a^4\,I_a+a^2\,b^2\sqrt{I_a\,I_b}+b^4\,I_b$$

e E representa o coeficiente de elasticidade.

2.º) — *No caso duma carga* P *concentrada no centro.*

$$f'=\frac{1}{40}\;\frac{P}{E}\;\frac{a^2\,b^2}{a^2\,I_a+b^2\,I_b}$$

$$\mu'_a=P\,\frac{a^2\,I_a+b^2\,I_b}{5\,a^2\,I_a+3\,b^2\,I_b}$$

$$\mu'_b=P\,\frac{a^2\,I_a+b^2\,I_b}{3\,a^2\,I_a+5\,b^2\,I_b}$$

3.º) — *No caso da carga* p *ser uniformemente repartida sôbre um rectângulo* u×v *concêntrico com a placa e tal que* u//a v//b.

(Resal não indicou a expressão de f).

$$\mu_a=\frac{1}{8}\;\frac{p\,a^2\,b^4\,I_b}{D}\left(1-\frac{a-u}{a}\cos\alpha+\right.$$

$$\left.+\frac{(a-u)^2}{b^2}\sqrt{\frac{I_a}{I_b}}\,\mathrm{sen}\,\alpha\right)\times$$

$$\times\left(1-\frac{b-v}{b}\cos\beta\right)$$

$$\mu_b=\frac{1}{8}\;\frac{p\,a^4\,b^2\,I_a}{D}\left(1-\frac{b-v}{b}\cos\beta+\right.$$

$$\left.+\frac{(b-v)^2}{a^2}\sqrt{\frac{I_b}{I_a}}\,\mathrm{sen}\,\beta\right)\times$$

$$\times\left(1-\frac{a-u}{a}\cos\alpha\right)$$

fórmulas complicadíssimas se notarmos os valores de D e de

$$\alpha=\frac{\pi\,u}{3\,a}\,e^{-\frac{\pi\,u}{3\,a}}$$

$$\beta=\frac{\pi}{3}\sqrt[4]{\frac{I_b}{I_a}}\;\frac{v}{a}\,e^{-\frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{I_b}{I_a}}\;\frac{v}{a}}$$

Evidentemente que estas expressões se simplificam no caso de placas quadradas e mais ainda quando o momento de inércia por metro corrente é o mesmo nas duas direcções como acontece, a maioria das vezes, com as chapas metálicas.

Pigeaud, inspector geral dos Serviços Técnicos do Ministério das Obras Públicas e sub-director da Escola de Pontes e Calçadas[1], retomou os cálculos de Resal e conseguiu simplificar e precisar as fórmulas directrizes que aqui ficam.

Para o caso dum rectângulo $u \times v$ carregado uniformemente com $P = p\,u\,v$ teremos, fazendo $I_a = I_b$ e notando que

$$1 - \frac{a-u}{a} \cos \frac{\pi}{3} \frac{u}{a} e^{-\frac{\pi u}{3 a}} \cong \frac{u}{a}\left(2 - \frac{u}{a}\right)$$

$$\mu_a = \frac{P}{8} \frac{b^4}{a^4 + a^2 b^2 + b^4} \left[2 - \frac{u}{a} + \frac{a^2}{b^2}\left(1 - \frac{u}{a}\right)^3\right]\left[\frac{a+b}{b} - \frac{v}{b}\right]$$

$$\mu_b = \frac{P}{8} \frac{b^4}{a^4 + a^2 b^2 + b^4} \left[\left(1 - \frac{v}{a}\right)\left(1 - \frac{v}{b}\right)^2 + \frac{a^2}{b^2}\left(\frac{a+b}{b} - \frac{v}{b}\right)\right]\left[2 - \frac{u}{a}\right]$$

Supondo que o rectângulo de aplicação se vai restringindo obteremos os valores dos momentos para o caso da carga concentrada no centro

$$lim\ \mu_a = \frac{P}{8} \frac{b\,(a+b)\,(a^2 + 2\,b^2)}{a^4 + a^2 b^2 + b^4}$$

$$lim\ \mu_b = \frac{P}{8} \frac{2\,b\,[b^3 + a^2\,(a+b)]}{a^4 + a^2 b^2 + b^4}$$

Estas expressões conduzem ao mesmo valor de

$$\mu_a = \mu_b = \frac{P}{4}$$

Lages completamente carregadas com $P = 1$ uniformemente repartida

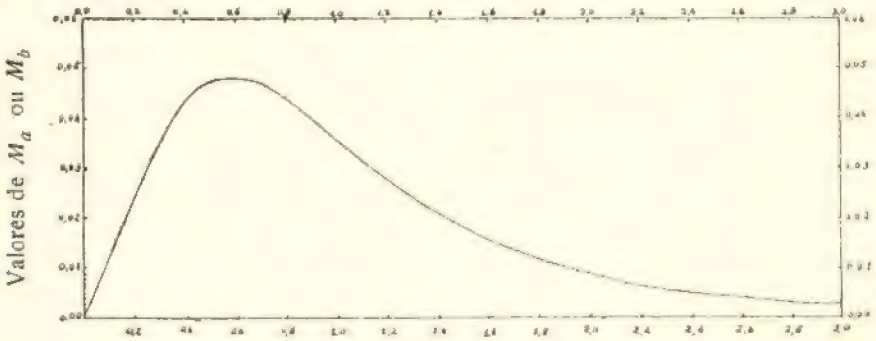


Fig. 1

no caso de placas quadradas, sejam quais forem as suas dimensões absolutas.

Pigeaud, num notável estudo publicado nos Anais de Pontes e Calçadas de 1921, fez notar êste enorme defeito das fórmulas.

Baseando-se na teoria das placas apoiadas (veja-se o Cap. XIII do seu livro, págs. 595 a 652) estabeleceu outras expressões traduzíveis em tábuas e ábacos de fácil uso prático.

Notarei que as fórmulas são menos rigorosas para os valores de $\frac{u}{a}$ e $\frac{v}{b}$ visinhos de 1 (limite superior) e que para tais valores as interpolações dos ábacos (publicados nos Anais de 1929 — II) tornam incertos os resultados.

Os ábacos de Pigeaud, construídos para diferentes valores de $\rho = \frac{a}{b}$, dão os momentos flectores M_a e M_b por unidade de comprimento dos lados a e b.

Para uma carga total P os momentos flectores no centro são

[1] Aconselho aos alunos do I. S. T. a leitura do admirável curso de Resistência que há longos anos êste professor rege (Résistance des matériaux et elasticité — 2e tirage 1928 — Gauthier Villars Ed.)

$$\mu_a = P\ (M_a + \eta\ M_b)$$
$$\mu_b = P\ (\eta\ M_a + M_b)$$

Podemos adoptar, com o autor, para η, — coeficiente de Poisson — os valores 0,15 para o beton armado e 0,30 para o aço.

O primeiro ábaco reproduzido dá M_a no caso de $P=1$ estar uniformemente repartido *sôbre tôda a placa.* (Para obter M_b empregar os valores de $\frac{1}{\rho}$ para abcissas).

Valores de M_a (ou M_b) $\times 10^2$ ($\rho = 1$)
Lance parcialmente carregada com $P = 1$

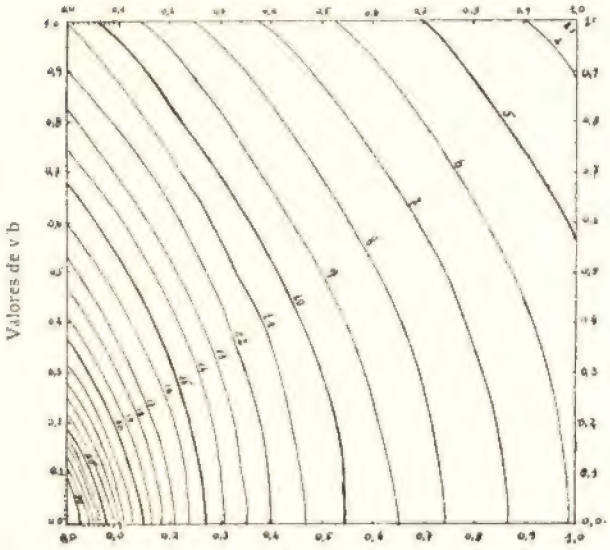


Fig. 2

O segundo ábaco, para $\rho = 1$, é o mesmo para M_a e M_b; basta permutar u e v (para M_a empregaremos os argumentos $\frac{u}{a}$, $\frac{v}{b}$; para M_b os argumentos $\frac{v}{a}$, $\frac{u}{b}$).

Para todos os outros valores de ρ cada ábaco tem duas fôlhas, uma para M_a, outra para M_b.

Apresentamos as duas fôlhas de $\rho = 0,9$.

Na prática é corrente o caso em que o rectângulo $u \times v$ não é concêntrico com a chapa (superfície de repartição dos esforços das rodas dos combóios regulamentares, por exemplo).

A subtracção de rectângulos concêntricos judiciosamente escolhidos dará os momentos relativos às cargas uniformes no rectângulo considerado.

Valores de $M_a \times 10^2$ ($\rho = 0,9$)
Lage parcialmente carregada com $P = 1$

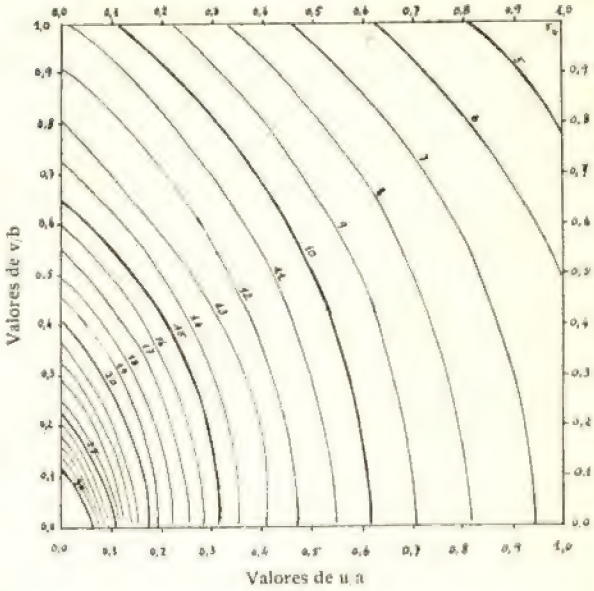


Fig. 3

Valores de $M_b \times 10^2$ ($\rho = 0,9$)
Lage parcialmente carregada com $P = 1$

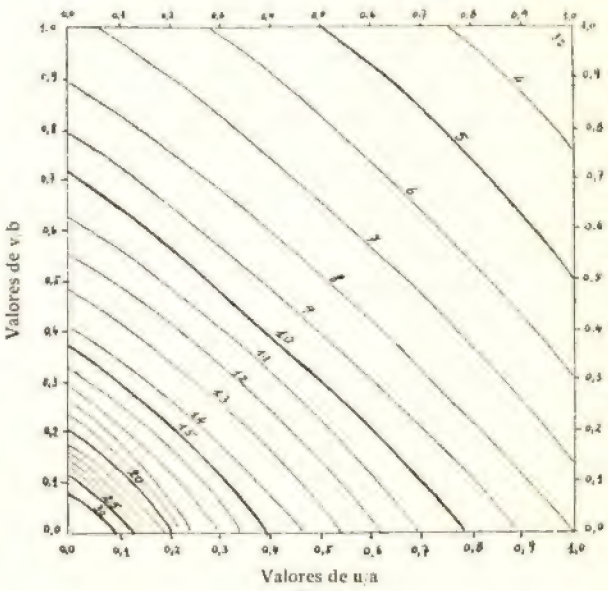


Fig. 4

L. P.
(Aluno da E. P. C.)

N. R. — O artigo acima foi escrito há mais dum ano. Por motivos estranhos à vontade do autor e da nossa, só tarde nos chegou às mãos. Entretanto esgotaram-se os números citados dos Anais de Pontes e Calçadas, que contêm a colecção completa dos ábacos.

O editor (Dumas Ed. - 5, Rue Jules Lefebvre – Paris IXe) publicou uma separata (tirage à part, abaques Pigeaud) que custa 10 frs.

FILTROS ELÉCTRICOS

Introdução

A fidelidade que se exige hoje em dia, na reprodução eléctrica da música ou da palavra é de tal ordem que se tornou imperioso o estudo sistemático das propriedades eléctricas de determinados circuitos, no que respeita à maneira como esses circuitos transmitem as correntes alternadas de diversas frequências que os atravessem. Cremos que se pode afirmar, sem perigo de grande êrro, que a sistematização e orientação segura dêste estudo, não são anteriores a 1920, embora antes desta data existissem já alguns estudos isolados sôbre circuitos muito particulares.

Foram as exigências da técnica da gravação do som, das comunicações telefónicas e muito especialmente da rádio-difusão que levaram engenheiros americanos como Campbell, Johnson, Zobel, Carson etc. etc. a prestar a sua atenção a essas propriedades e o início da sistematização do seu estudo, é assinalado essencialmente pelas investigações dêstes engenheiros publicadas quási tôdas no Bell. Sys. Tech. Jour. no período que vai do fim de 1922 ao começo de 1925.

Feita assim esta breve resenha histórica entremos no assunto começando por definir o que se entende por filtro eléctrico.

Filtro eléctrico é uma rêde de impedâncias com quatro terminais, calculada de maneira tal, que essa rêde deixe passar livremente correntes de determinadas frequências com exclusão de correntes de outras freqüências. Um dos pares de terminais é ligado ao gerador das correntes e o outro é ligado a uma impedância onde as correntes transmitidas pelo filtro são utilizadas.

Duma maneira geral, como adiante se verá, uma rêde nestas condições não se limita a impedir ou facilitar, mais ou menos, a passagem de determinadas correntes; faz mais: altera a fase relativa da corrente entrada e da corrente saída e esta alteração é função da frequência dessa corrente. Por outras palavras: a corrente saída do filtro não está em fase com a corrente entrada, a não ser para frequências muito especiais e mesmo assim só no caso ideal de se tratar de uma rêde sem resistência óhmica. Esta propriedade dos filtros pode ter aplicações interesantes. Como exemplo, citaremos as comunicações telefónicas entre a Inglaterra e a América em que êste princípio é utilizado para corrigir o atrazo dumas frequências em relação às outras.

Tipos de filtros

Por conveniência de estudo é costume classificar os filtros em tipos característicos e esta classificação pode-se fazer sob dois pontos de vista:

a) Quanto à forma da rêde

b) Quanto às suas características eléctricas.

Vejamos a classificação, sob o primeiro aspecto.

Demonstra-se que qualquer rêde de impedâncias com quatro terminais, pode ser completa e adequadamente representada a qualquer frequência por uma rêde equivalente em T ou em π [1] (figs. 1 e 2).

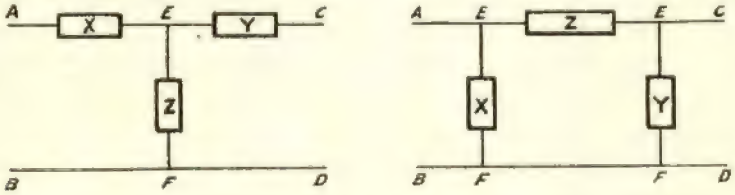


Fig. 1 e 2

Nas figuras 1 e 2, X, Y, Z representam impedâncias cuja natureza pode ser qualquer e que em geral serão todas diferentes. Os ramos A C e E F designam-se respectivamente por *braço*

[1] Campbell, «Cisoidal Oscillations» A. I. E. E. vol. 30 pág. 873.

série e *braço shunt*. No caso particular de X e Y serem iguais em natureza e valor a estrutura obtida toma o nome de simétrica e tôda a teoria se simplifica notàvelmente. Como na prática a maior parte dos problemas que se apresentam pode ser resolvida com estruturas simétricas e porque além disto o seu estudo é como acabamos de dizer muito mais simples limitar-nos-êmos a deduzir as equações que permitem resolver os dois problemas fundamentais dêste ramo da electrotecnia:

1.º — Dada uma rêde simétrica calcular as suas características eléctricas.

2.º — Calcular uma rêde com características eléctricas préviamente estabelecidas.

Quanto à classificação sob o ponto de vista das características eléctricas, os técnicos americanos e inglêses costumam dividir os filtros em quatro categorias:

1.ª — *Low-pass*
2.ª — *High-pass*
3.ª — *Band-pass*
4.ª — *Band-stop* ou *Band-rejector* ou ainda *no-pass*.

Esta nomenclatura não tem ainda entre nós e provavelmente nunca terá, tradução apropriada, a não ser a terceira categoria que é já correntemente conhecida por *filtros de banda*, designação esta, que segundo nos parece é devida à leitura de revistas francesas. Seja como fôr a nomenclatura não é o mais importante. O que é essencial saber é o que ela significa. Expliquemos então:

1.º — *Low pass* — é uma estrutura que deixa passar livremente (êste conceito de deixar passar livremente será mais adiante definido com rigôr) todas as correntes de freqüências compreendidas entre zero e um certo limite.

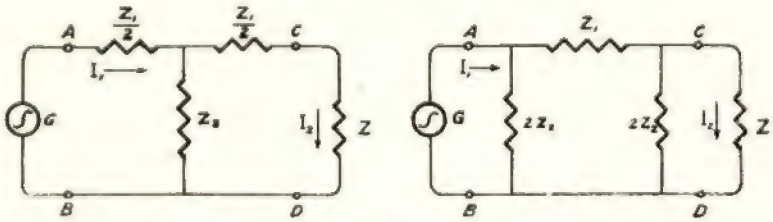
2.º — *High-pass* — é uma rêde que só deixa passar correntes livremente quando as respectivas freqüências forem superiores a um certo limite.

3.º — *Band-pass* — deixa passar livremente as correntes cujas freqüências estão compreendidas entre dois limites finitos.

4.º — *Band-stop* — não deixa passar as correntes de freqüências compreendidas entre dois limites.

Entre os diversos métodos, que temos visto empregar para resolver os dois problemas a que aludimos, parece-nos que um dos mais simples é um método devido em grande parte a Johnson e que consiste, na sua essência, em supôr que a rêde não tem resistência óhmica, deduzir baseado nesta hipótese todo o seu o seu formulário e por fim corrigir, onde seja necessário, os desvios que fatalmente surgem entre a estrutura ideal que se tomou para a base e a estrutura com resistência óhmica que se encontra na prática.

Êste método é tão simples que nos permitiu deduzir com grande rapidez tôdas as equações fundamentais de dois tipos de filtros *high-pass* que adiante apresentaremos.



Figs. 3 e 4

Características eléctricas das rêdes simétricas

I — Impedância característica.

Por comodidade costuma-se designar por Z_1 a impedância total do braço série dos filtros em T e por Z_2 apenas metade da impedância do braço shunt das estruturas em π (figs. 3 e 4). Esta convenção, não só simplifica bastante as fórmulas, como também permite que grande número de equações se aplique indistintamente às estruturas em π ou em T. Além disto vê-se que ligando em série duas ou mais secções do filtro em T (fig. 3) se obtém uma estrutura muito semelhante à que se obteria se a série fôsse constituída por secções em π (fig. 4) visto que nêste caso vinham pares de impedâncias $2Z_2$ em paralelo que dão como resultado braços shunt com impedâncias Z_2.

Consideremos as figs. 3 e 4. É claro que em igualdade de circunstâncias a impedância medida

entre A e B supondo o gerador desligado variará com o valor da impedância de utilização Z.

Por outro lado, quando o gerador funcionar, a rêde $ABCD$ comporta-se como uma linha artificial que transporta a energia de G para Z. Em que circunstâncias é que êste transporte é máximo? Evidentemente, quando as impedâncias medidas entre A e B, e C e D sejam as mesmas olhando num ou noutro sentido. Como se trata de filtros simétricos as duas impedâncias que se mediriam entre AB e CD seriam iguais e o seu valor comum chama-se *impedância característica* do filtro.

Sempre que um filtro é terminado por uma impedância igual à sua impedância característica, tôda a energia recebida por aquele é transmitida a esta e diz-se que neste caso não há *perdas por reflexão* por analogia com o que se passa com a luz ao atravessar a superfície de separação de dois meios de densidades diferentes. Ainda por analogia com fenómenos ópticos há engenheiros americanos que chamam a Z *impedância imágem* quando o seu valor é igual à impedância característica.

Consideremos então a fig. 3, suponhamos o gerador desligado e imaginemos que Z é igual à impedância característica que vamos designar por Z_T. A impedância entre A e B é também a impedância característica Z_T e aplicando a lei de Kirchoff vem:

$$Z_{A,B} = Z_T = \frac{Z_1}{2} + \frac{Z_2\left(\frac{Z_1}{2} + Z\right)}{Z_2 + \frac{Z_1}{2} + Z}$$

mas como por hipótese $Z = Z_T$ substituindo e resolvendo em ordem a Z_T vem

$$Z_T = \sqrt{Z_1 Z_2 \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)} \qquad (1)$$

Fazendo considerações análogas para o filtro em π (fig. 4) achava-se

$$Z_P = \sqrt{\frac{Z_1 Z_2}{1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}}} \qquad (2)$$

II — Constante de propagação.

Seja I_1 a corrente que entra no filtro em T (fig. 3), I_2 a corrente que passa na impedância de utilização e procuremos a relação que existe entre estas duas correntes. Aplicando a lei de Kirchoff vem

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{Z + Z_2 + \frac{Z_1}{2}}{Z_2}$$

e supondo que Z tem o valor da impedância característica para que as perdas por reflexão sejam nulas esta expressão transforma-se em

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{Z_2 + \frac{Z_1}{2} + \sqrt{Z_1 Z_2 \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)}}{Z_2}$$

Pois bem: designa-se por *constante de propagação*, o logarítimo natural dêste cociente.

$$(3) \qquad P = \log \frac{I_1}{I_2} =$$

$$= \log \left[\frac{Z_2 + \frac{Z_1}{2} + \sqrt{Z_1 Z_2 \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)}}{Z_2} \right]$$

Notemos desde já que sendo I_1 e I_2 quantidades vectoriais representadas algèbricamente por números complexos, o seu cociente também é complexo e como o logaritmo dum número complexo ainda é um complexo segue-se que P é da forma

$$P = A + jB$$

Ora a equação (3) na aparência complicada pode por meio dum artifício relativamente simples converter-se em

$$P = 2 \arg sh \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \qquad (4)$$

que mostra que afinal P é apenas função do cociente $\frac{Z_1}{Z_2}$ Por outro lado como

$$P = \log \frac{I_1}{I_2}$$

em virtude das propriedades dos logaritmos dos números complexos resulta

$$A = log \left| \frac{I_1}{I_2} \right| \qquad (5)$$

$$B = \theta \qquad (6)$$

sendo θ a diferença de fase das duas correntes. Chama-se a *A constante de atenuação* e *B* designa-se por *constante de fase.* A razão destas designações é tão evidente que é desnecessário explicá-la.

Se aplicarmos agora a lei de Kirchoff ao filtro em π (fig. 4) resulta

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{2 Z_1 Z_2 + 4 Z_2^2 + 4 Z_2 Z \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)}{4 Z_2^2}$$

e supondo igualmente que Z é igual à impedância característica (equação 2) vinha

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{Z_2 + \frac{Z_1}{2} + \sqrt{Z_1 Z_2 \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)}}{Z_2}$$

ou seja justamente a mesma expressão que tínhamos achado para o filtro em *T*. Tornam-se aqui patentes as vantagens da convenção feita, pois desde que ela seja seguida, a constante de propagação dum filtro em *T* ou em π tem um e o mesmo valor.

(Continua).

João C. B. de Lacerda Pereira e Sousa
(Aluno do Curso Geral do I. S. T.)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

QUESTÕES DE ENSINO TÉCNICO

CURSO POR ANOS

Manifesta-se da nossa parte, alunos do I. S. T., há alguns anos já, ou seja desde que nele foi posta em prática a actual organização do ensino, o desejo de a ver convenientemente remodelada, de modo a estabelecer um estado de coisas mais razoável que o actualmente em vigor.

Ora, se bem que as necessidades do momento, em que isso se fez, impusessem uma mudança de estrutura na organização geral dos cursos, dada a tremenda confusão que então reinava, no que respeita a condições de matrícula, incompatibilidade de hórarios, etc., de muitos alunos, ocasionada em especial pela greve de 1926, a solução adoptada não nos satisfez, porém, pelas imperfeições que possuía e das quais, a breve trecho, começariamos a sofrer as más conseqüências.

Mas, coisa curiosa, foram e continuam a ser aqueles, e apenas aqueles, que nenhuma interferência tiveram nas causas que motivaram essa modificação, não interessa se com razão se sem ela, que tem sofrido e continuam a sofrer tôdas as suas conseqüências. *Uns comem os figos...*, diz o velho rifão.

¿Mas, vejamos, serão na realidade más essas conseqüências? Tendo havido certamente o intuíto de fazer presidir à sua escolha e adopção um critério de equidade e justiça — outra razão não pode mesmo ser invocada — poder-se-á conseguir, com o actual regimen escolar, a principal finalidade que deve ser atingida? Conseguir-se-á com êle fazer uma selecção racional e justa, adentro da nossa escola?

Temos sobejos motivos para, sem ser necessário rebuscar muito, fundamentarmos uma resposta negativa.

Discordamos, pois, do regimen vigente. Mas, entendamo-nos, não discordamos apenas por discordar, sem ter razões para isso; não discordamos por comodismo, ou, simplesmente, por temermos ser atingidos pelos malefícios a que dá lugar; mas sim, e principalmente, porque uma análise raciocinada e serena, quer das conseqüências que teòricamente somos levados a prever, quer dos resultados práticos a que já deu lugar, nos conduziram a tal opinião.

E porque assim pensamos, e porque a consciência a isso nos aconselha, aqui vamos expor

a nossa maneira de ver, para a qual rogamos desde já, a atenção de quem de direito.

Isto não é mais, segundo nos parece, do que cumprir uma obrigação que, aliás, pertence a a todos em conjunto e a cada um de nós em particular. É procurar que se remodele o que não está bem e que se faça justiça em tôda a tinha; sim, procurar que triunfe a famigerada justiça, que tantas pessoas apregoam, mas a que — quadro desolador! — tão poucas dão cumprimento.

É, além disso, pôr de acôrdo, é harmonizar, é conciliar as nossas ideias com as nossas acções. É, por outras palavras, dizer na presença o que se diz na ausência.

¿Pois, se um pensamento é consciênte e sincero, porque não levá-lo onde deve ser levado? ¿Porque recalcá-lo, por temer um *não?* ¿Porque arraigá-lo no nosso espírito, comunicando-o apenas aos colégas, aos igualmente interessados, e possìvelmente a extranhos, o que vai criar em todos êles uma tendência de revolta, um ambiente de turvo semblante, um estado de impaciência e desdem por uma instituïção ou regulamento, e não dirigir logo a idea, leal e francamente, a quem do assunto compete tratar?

Foi nesta emergência e atendendo a estas circunstâncias, que é precisamente o que se passa neste momento, quanto ao curso por anos, no nosso Instituto, que fomos conduzidos a focar o problema.

Ao apresentar, porém, as considerações que se vão seguir, não nos sentimos sósinhos a perfilhá-las. Mais ou menos da mesma opinião é a grande maioria, senão a totalidade, dos alunos do I. S. T.; e, sensìvelmente, da mesma opinião são também alguns dos mais ilustres professores da nossa escola.

Isto nos anima e nos ajuda a ter mais confiança na nossa exposição.

Pena é que os nossos modestos recursos e a nossa fraca experiência, que se encontra apenas esboçada, visto não termos ultrapassado ainda o limiar da grande escola da vida, nos não permitam talvez focar, com a devida profundeza, e com a clareza que seria para desejar, uma questão tão melindrosa e de tão grande interesse colectivo.

Esforçar-nos-emos, no entanto, por levar a bom têrmo, o melhor que soubermos e pudermos, o trabalho a que vamos dar início.

Seja-nos, para tanto, permitido repetir aqui algumas das considerações feitas, argumentos citados e opiniões expendidas, numa exposição apresentada no ano passado, mas que, a-pesar-dos esforços empregados, não chegou a ser discutida em Conselho Escolar, por, nesse comenos, terem começado as férias grandes.

Aí vai, então, o que se nos oferece a tal respeito.

Exposição

É claro que o regimen em que estamos, como quási tôdas as coisas, deve ter, por um lado, conveniências que o recomendam e, por outro, inconvenientes que vêm em seu desabôno. E então, consoante o predomínio daquelas ou dêstes, assim êle será ou não aconselhável.

Vejamos, pois, para onde se inclina o fiel da balança.

Vamos, para isso, encarar o problema, debaixo dum tríplice ponto de vista:

1.º — Debaixo do ponto de vista social, colectivo.

2.º — Debaixo do ponto de vista pedagógico.

3.º — Debaixo do ponto de vista individual, particular.

Vejamos, para cada um, quais os benefícios e prejuízos que dêle resultam.

1.º — Debaixo do ponto de vista social

a) — *Benefícios* — Para a sociedade em geral, ou seja para Portugal, que é o que no nosso caso interessa particularmente, teremos a considerar benefícios de duas naturezas: os que resultam duma melhor habilitação dos alunos, saíndo assim engenheiros mais competentes, e os que resultam dum menor dispêndio com êsse ensino. É claro que, quer os alunos estudem apenas à sua custa, quer sejam subsidiados, total ou parcialmente, pelo Estado, a sua manutenção obriga a um dispêndio, que se traduz sempre num encargo para a sociedade em conjunto, pois é dinheiro que podia ser gasto noutras obras também proveitosas.

¿Serão mais bem habilitados os alunos, com o regimen por anos, do que com um curso por cadeiras?

Não são; podemos afirmá-lo afoitamente. Talvez possamos até dizer que há casos, em que se dá precisamente o contrário, como veremos

quando tratarmos o assunto, debaixo de ponto de vista pedagógico.

Quanto ao segundo caso, o encargo será tanto maior, quanto maior fôr o número de anos perdidos pelos alunos. E êste não deve ser menor com o *curso por anos*, que com o curso por cadeiras, como veremos também.

¿Ora, se isto se der, onde estão então os benefícios?

b) — *Prejuízos* — Serão, como está bem de ver, os que resultam dum maior dispêndio com a manutenção dos alunos e duma deficiente habilitação dos engenheiros. Deficiente não dizemos bem; não será o termo próprio, porque nós estamos a fazer o confronto entre o curso por anos e por cadeiras; e, tanto num caso, como no outro, êle pode ser deficiente, deficientíssimo mesmo, como aliás tem sido, e continua a ser, segundo rezam os depoimentos dos engenheiros que do nosso Instituto têm saído, e segundo também o que nós próprios vamos observando. Variadíssimas circunstâncias para isso concorrem, como sejam a absoluta escassez de material didático, a má distribuïção das cadeiras e respectivos programas, o carácter essencialmente teórico de muitas delas, e tantas outras coisas, que estão a pedir uma remodelação completa, e a que há absoluta necessidade de atender, sob pena de se cometer uma grave falta. Não damos com isto novidade nenhuma, bem sabemos, a quem conhece a vida do Instituto. Mas dissemo-lo, por vir a *talho de foice* e por nunca ser demais lembrar estas coisas.

Portanto, como íamos dizendo, temos a considerar também os prejuízos resultantes duma pior habilitação dos engenheiros. Mas dêles nos ocuparemos adiante, com mais desenvolvimento.

Pròpriamente quanto ao custo do ensino, isso não tem interêsse especial, porque pouca ou nenhuma variação sofre com um ou outro regimen.

2.º — Debaixo do ponto de vista pedagógico

a) — *Benefícios* — Foi aqui que vieram buscar certamente uma das principais razões que fez estabelecer o *curso por anos*. Notaram naturalmente, e com certa razão, diga-se a verdade, que, não sendo o curso *por anos*, como está, nós não nos incomodaríamos muito com a perda de uma ou outra cadeira, por sabermos que a podíamos recuperar, sem perda de um ano, nos anos subseqüentes; e que, por incúria nossa, não procurávamos desde logo recuperar o perdido, sendo por isso inevitável a perda de um ou mais anos.

Parece, portanto, que, sob êste aspecto, o regimen actual se torna aconselhável.

Mas, vejamos a segunda parte.

b) — *Prejuízos e defeitos* — Tem muitos. Em primeiro lugar, aquilo que vimos na alínea anterior parecer constituir um incentivo, para se estudar com mais afinco, desde o princípio do ano, é mais aparente do que real. Apenas será vantajoso em pouquissímos casos.

Em geral, quem perde o ano duma maneira, também o perde da outra. E aí estão já três anos de experiência, que o mostram claramente.

É que, no princípio do ano, ninguém, ou quási ninguém, pensa em o perder. Mas aqueles que já de si não tem uma vontade própria, para levar em ordem os seus trabalhos, desde início, deixam *correr o marfim*. Depois se verá... Lá para o último período se estudará a valer; ou nas férias, caso se vá a exame final. Mas, ai, o tempo passa-se... e, só quando chega a época da prestação de provas, é que chega também o arrependimento, mas já tardio, de se não ter estudado convenientemente. Nós, como aliás sucede com muito boa gente, só nos lembramos de S.ta Bárbara, quando troveja...

Sim, isto são os factos e é para êles que temos de olhar.

Dirão: mas isso é uma manifestação de cabulice e os regulamentos não devem atender a ela, não a devem reconhecer.

Ora, não é bem assim. Os regulamentos devem prevê-la, porque ela existe, porque ela é um facto. O que não devem é dar mais ensejo a que ela se manifeste; o que devem é ser arranjados de modo que a evitem o mais possível. Não devem alhear-se dela; devem atenuá-la ou, sendo possível, extingui-la.

Mas há mais.

Um aluno raríssimass vezes perde tôdas as cadeiras de um ano. Regra geral, quando o perde, fica prêso só por uma ou duas.

Sendo assim, poder-se-á dizer, ficarão mais bem habilitados àquelas que lhe faltam, repetindo-as. Puro engano.

Não andamos longe da verdade, dizendo que, da maneira como o ensino está sendo ministrado, uma disciplina ou a matéria de um ano não fi-

cam tanto mais bem sabidas, quanto mais fáceis são. Não é raro suceder precisamente o contrário.

Isto é já velho: um aluno, tendo pouco que fazer, descuida-se mais, e chega até quási a perder, quando não perde de todo, a vontade de estudar. Esta lei psicológica, chamemos-lhe assim, nos explica a rasão, por que um aluno, que num ano tirou quási tôdas as cadeiras que o compõem, quantas vezes com médias regulares, dando portanto mostras de alguma coisa ser capaz de fazer, se veja ainda atrapalhado, no ano seguinte, para se conseguir libertar de uma ou duas cadeiras que lhe faltem.

Diz-se-á que a culpa é do aluno e não do método.

Em grande parte, assim será. Mas, como foi êsse método que, mercê dum descuido seu, ou duma doença, ou de qualquer outra causa, lhe deparou o pouco trabalho num certo ano, o que não sucederia se o curso fôsse por cadeiras, o referido método também não está ilibado de culpa. É evidente que o método de ensino será tanto melhor, quanto mais eficazes resultados provocar.

Ora, é da sabedoria das nações que ao pôr em prática qualquer norma ou qualquer lei, por melhor que ela se nos apresente em si, há que estudar, primeiramente, a psicologia das pessoas a quem se pretende aplicá-la, regeitando-a, se porventura se verificar que ela não produz os efeitos que, à *priori*, se julgava produzir; ou, então, caso êste exame seja difícil ou mesmo impossível, há que ensaiar o método, a título de experiência, e só depois de ver se são satisfatórios ou não os resultados auferidos, se deve formular uma idea definitiva, acêrca da sua aplicação.

¿Será êste o nosso caso? Talvez.

É provável, até, que tenha sido a experiência por nós apontada, que norteou o pensamento de quem instituiu o actual *curso por anos*.

Sem que isto represente, porém, da nossa parte, qualquer parcela de irreverência, não quizemos deixar de mencionar êste considerando, porque, como dissemos atraz, procurámos fazer um estudo, tanto quanto possível completo, adentro das nossas posses, é claro, dum assunto que, para os alunos do I. S. T., se pode considerar de primacial importância.

Continuemos, pois, a nossa exposição.

O regimen *por anos* apresenta, por assim dizer, contradições, incoerências flagrantes, no que diz respeito à distribuïção das cadeiras.

Ora vejamos. Há cadeiras, para as quais é indispensável a precendência de outras; mas algumas há que não estão nestas condições e que, portanto, podem ser dadas sem que, primitivamente se tenham tirado algumas das que fazem parte dos anos anteriores àquele, a que essa cadeira pertence, sem que daí algum mal venha para a habilitação dos futuros engenheiros.

Pois bem, com o *curso por anos*, isso é impossível; seja qual fôr a cadeira, em que nos desejemos matricular, não o podemos fazer, sem ter já tôdas as cadeiras dos anos anteriores àquele, a que essa pertence.

Assim, por exemplo, Oficinas de Serralheria I exigem precedência de Mátemáticas Gerais. E, como esta, muitas outras há, mais ou menos do mesmo quilate.

É claro que seria irrisório considerar necessário tal estado de coisas.

Portanto, a êste respeito, que mal, que desorganização, que complicação traria o regimen *por cadeiras* a mais que o regimen *por anos?*

Com franqueza, não a atingimos, se alguma há.

Mas temos mais ainda.

Em geral, ninguém perde as cadeiras de Desenho; ou, antes, um aluno que perde um ano não é por perder apenas estas cadeiras. É mesmo muito raro perder qualquer delas; pois, para que isso lhe não suceda, basta ter um bocado de cuidado.

Ora, tendo de se passar um ano ou mais sem desenhar, um indivíduo destreina-se bastante, o que o vai prejudicar um pouco no ano seguinte, ao começar os trabalhos da cadeira que se segue; de Desenho, bem entendido.

Tem, além disso, êste regimen o inconveniente grave, talvez um daqueles a que haja mais a atender, que é o de o aluno se deshabituar de estudar. E, uma vez que alguém perca o hábito de estudar, a que está afeiçoado, sem que isto represente para si um grande esfôrço, perde o amor ao trabalho; o estudo aborrece-o, constituindo até para o seu espírito uma espécie de martírio, de que tomara ver-se livre, quanto mais depressa melhor. Mas, apesar dêste desejo ardente, que assentou arraiais no seu pensamento, êle sente-se, quási sempre, incapaz de reagir, reparando, embora tarde, que melhor seria ter

estudado assìduamente desde o comêço da sua carreira.

Quere dizer, perde o hábito de estudar, e, ao mesmo tempo, vai esquecendo o que aprendeu, o que leva alguns a desistir do curso, por que aspiravam, e no desempenho do qual podiam, quem sabe?, dar bons técnicos, honrar a classe dos engenheiros.

Virá a objecção: Mas êle pode ir estudando, pode ir repetindo as matérias dadas, e assim terá mais uma garantia de triunfar nos anos seguintes. Sim, isso é verdade, mas o pior é que ninguém pensa nisso. Não são mesmo raros os casos, em que o estudante não compreende, enquanto estuda, especialmente no princípio do seu curso, e não compreende porque lho não fazem compreender, sejamos francos, a necessidade de levar sempre em ordem todos os seus trabalhos.

Pode aparecer de novo o argumento: então a culpa não é do método, mas sim da natureza, do modo de ser dos alunos.

Não temos mais de que repetir aqui as considerações já feitas, a tal respeito.

É claro que há, dentro de certos limites, que adaptar o método aos alunos, e não obrigar êstes a determinado regulamento, pelo simples facto de teòricamente parecer bom.

(Continua)

SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
(Do Curso de Engenharia Electrotécnica)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Algumas particularidades sôbre as lâmpadas de incandescência

Há cêrca de meio século apareceu a primeira lâmpada de incandescência pràticamente utilizável.

Desde então a ciência e a técnica dedicaram-se afincadamente ao aperfeiçoamento sempre crescente daquela fonte luminosa; presentemente chegou-se a um tal ponto de desenvolvimento, que as melhores lâmpadas actuais representam o expoente máximo de perfeição que é possível atingir neste campo.

Se não houver nenhuma nova invenção, como, por exemplo, a descoberta de um novo material para a constituïção do filamento que permita obter uma temperatura mais elevada que com o tungsténio, matéria prima hoje geralmente empregada para êste efeito, conseguindo-se assim aumentar o rendimento da lâmpada, somos forçados a admitir que os produtos das principais fábricas não podem ser ultrapassados.

Cinqüenta anos para o desenvolvimento dum produto, desde o primeiro momento da sua existência até ao seu máximo grau de perfeição, devemos concordar que não é um período muito longo!

Quanta energia não foi necessário dispender para uma prova desta ordem!

Quanto dinheiro não foi necessário gastar!

Que delicadeza de perfeição não foi preciso atingir nos métodos de fabrico!

Só quem está ao corrente dêstes factores pode fazer uma ideia do esfôrço empregado.

Não queremos massar o leitor com explicações técnicas para mostrar as dificuldades para atingir êste fim, nem provar, por meio de cálculos, as enormes despesas provenientes destas descobertas científicas a que as grandes fábricas, dispondo dum grande capital, de muitos laboratórios, e dum pessoal especializado e com longos anos de prática, foram obrigadas para levarem a lâmpada de incandescência ao seu aperfeiçoamento máximo.

Só estas poderosas fábricas podem oferecer os melhores produtos e portanto a garantia que permite realizar o desenvolvimento actual da técnica.

A lâmpada eléctrica moderna, de boa qualidade, é fabricada em série, mas com perfeição máxima e sujeita às mais minuciosas fiscalizações.

Nas grandes fábricas de lâmpadas existe uma série de máquinas que fabricam os acessórios que são depois reünidos por outras máquinas até à formação completa e perfeita da lâmpada.

Milhares e milhares de lâmpadas são fabricadas diàriamente por estas máquinas, debaixo da maior fiscalização.

A própria lâmpada é submetida a diferentes ensaios antes de sair definitivamente da fábrica.

É assim que, por exemplo, nos estabelecimentos Phillips, durante todo o período da sua fabricação, se submetem as lâmpadas aos mais variados ensaios e fiscalizações.

Para dar um exemplo dos cuidados de fabrico da lâmpada, temos por exemplo, o filamento, que é sujeito a mais de 40 análises antes de entrar na sua fabricação pròpriamente dita.

Assim se obtém um produto fabricado em série, duma qualidade superior.

Dissemos que a lâmpada eléctrica é um produto perfeito; com efeito, a sua construção e a disposição recíproca dos acessórios é feita com uma exactidão tal, que um centésimo e mesmo um milésimo de milímetro é rigorosamente observado, pois caso contrário a lâmpada não estaria em condições de ser utilizada.

A fabricação do filamento de tungsténio, nas grandes fábricas de lâmpadas, é sem dúvida, uma obra prima.

O fio é obrigado a passar através de orifícios cada vez mais pequenos até que passa em orifícios feitos em diamantes cuidadosamente trabalhados, donde sai com a espessura conveniente, um pouco menor que a dum cabelo, e pouco maior que a dum fio de teia de aranha.

Nas lâmpadas de atmosfera gasosa o fio é extremamente tenso, e enrolado em espiral, cuja espessura é de ordem de alguns centésimos de milímetro.

Um pequeno defeito na secção, mesmo que seja de 2 %, o que representa alguns décimos milésimos de milímetro, terá por conseqüência a morte prematura da lâmpada.

Êste único exemplo relativo à exactidão requerida no fabrico das lâmpadas de incandescência, exactidão essa que não pode ser imitada noutros ramos da técnica, mostra claramente que na fabricação das lâmpadas de boa qualidade o trabalho manual é insuficiente para atingir um tal grau de perfeição.

Só as grandes fábricas de lâmpadas de incandescência podem possuir máquinas tão caras. Por conseqüência, ùnicamente as lâmpadas provenientes dessas casas correspondem inteiramente às mais severas exigências que o seu uso impõe.

Evidentemente que uma lâmpada de boa qualidade é um pouco mais cara que uma lâmpada de pior fabrico, onde se não podem aplicar os melhores métodos. Mas por êste pequeno aumento recebe-se em troca tudo o que a técnica das lâmpadas de incandescência nos pode fornecer de melhor no seu estado de desenvolvimento actual, e ficamos certos de possuir uma lâmpada com valor real que durante todo o seu período utilizável nos dará sempre, sem desfalecer, a mesma quantidade de luz para um consumo médio de corrente, de maneira que se fizermos o balanço relativo a uma lâmpada proveniente duma grande fábrica, vemos que usufruimos o maior proveito do dinheiro empregado, ou noutros termos, verificamos que esta lâmpada de boa qualidade é no fim de contas mais barata.

Assim, se compararmos por meio do fotómetro duas lâmpadas de 75 W, uma Phillips, por exemplo, e outra proveniente duma fabricação barata, observamos o seguinte: o rendimento luminoso desta última é 25 % menor, o que quer dizer que esta para dar a mesma intensidade luminosa que a Phillips precisa de consumir $\frac{100}{75} \times 75 = 100$ W, isto é 25 W a mais, o que, durante as 1.000 horas de duração média da lâmpada, representa 25 kWh, que à razão de 1$90, dá uma despesa inútil de 27$50.

Fig. 1

Fotómetro Phillips

Ou ainda, fazendo a comparação com outra

de 60 W, verifica-se que esta tem o mesmo poder luminoso que a de 75 W de fabricação barata.

Há pois tôda a conveniência em comprar lâmpadas de grandes fábricas que nos inspiram confiança, e que se obtém delas o que se deseja: boa luz e consumo reduzido.

ENG.º FERNANDO MELEIRO DE SOUZA
(I. E. G.)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Piles et accumulateurs électriques

Por H. H. M. Cross.

Traduzido e adaptado por M. A. Gejant. —Livraria Politécnica Ch. Béranger, Paris e Liège. – 156 pág., preço 25 fr.

Um guia prático, elementar, claro, ao alcance de pessoas com conhecimentos mínimos de electricidade, próprio para amadores, motoristas, montadores, é o livro do sr. Cross.

Inegàvelmente bem feito, sem pretensões a alta ciência, mas com uma série de dados experimentais, ensinando a montar, reparar, limpar e carregar acumuladores.

Os capítulos mais interessantes são os que dizem respeito aos acumuladores de chumbo, alcalino e chumbo-zinco; êste último tipo de acumulador é recente, apresentando certas vantagens sôbre o clássico acumulador de chumbo, e mesmo sôbre o alcalino, principalmente no que diz respeito ao arranque de motores de explosão, devido à possibilidade de resistir a descargas a regimen elevado, sem uma excessiva queda de potencial.

O livro tem os capítulos seguintes:

I — A pilha sêca.
II — Os acumuladores de chumbo.
III — O acumulador alcalino.
IV — O acumulador chumbo-zinco.
V — Acumuladores para tracção.
VI — Fabricação dum acumulador alcalino para T.S.F.
VII — Aplicação das baterias eléctricas à medicina.
VIII — Diferentes processos de carga.
IX — Reparação e manutenção das baterias.
X — Reparação nas estações de serviço.

Recomendamos êste livro a todos aqueles que, tendo noções ligeiras de electricidade tenham de lidar com acumuladores.

Agenda Béranger

Livraria Politécnica Ch. Béranger — Paris et Liège.
Preço 16 fr., 345 pág.

Constitui êste pequeno livro um repositório de fórmulas úteis àqueles que trabalham nos variados ramos da engenharia.

Trata com um certo desenvolvimento dos casos correntes que se apresentam em trabalhos públicos e construções, mecânica aplicada e termo-dinâmica.

É porém bastante incompleto no capítulo electricidade, onde não atinge, nem de longe, o desenvolvimento que dá ás outras especialidades, e pràticamente inútil em T. S. F.

No capítulo «Transportes» interesserá apenas a franceses, pois em vez de abordar resumidamente os problemas de tracção limita-se a especificar formalidades para a condução de carros, e tarifas de combóios, o que está perfeitamente deslocado em relação aos assuntos versados nos restantes capítulos.

Possui ainda algumas notas técnicas sôbre Aeronáutica.

Como complemento interessante cada capítulo tem uma bibliografia dos melhores livros do género, editados pela casa Béranger.

Publicações da Junta do Educação Nacional.

Médicine légale et police criminale rapport presenté par le Dr. Azevedo Neves. — Lisbonne, Imprimerie Nationale, 1931.

Relatório dos trabalhos efectuados em 1929-1930.

Relatórios das viageus de estudo dos bolseiros Luís de Pina, Álvaro Rodrigues, Sousa Pereira — 1931.

Relatório dos trabalhos efectuados em 1930-1931.

DO MUNDO TÉCNICO

A central hidro-elétrica do Dnieper — Desde Maio que se encontra em serviço parcial uma enorme central hidro-eléctrica de 810.000 HP. produzidos por nove grupos de 90.000 HP. cada.

Esta central utiliza uma queda de 37 metros criada no Dnieper por uma barragem, que torna simultâneamente o rio navegável numa grande extensão.

Esta central chamada Dnieprostroï, construída em plena estepe cossaca, deve fornecer a energia necessária aos centros electroquímicos e metalúrgicos situados num raio de 300 a 400 km.

Nas épocas de estiagem estes centros serão abastecidos com hulha das minas de Donetz que se encontram a menos de 500 km. Durante os períodos de chuvas, a central fornece energia às mesmas minas.

A barragem é curva, com um comprimento rectificado

de 760 metros com 47 comportas Stoney de descarga.

Numa das extremidades tem três eclusas de navegação, ficando a central na outra extremidade.

As nove turbinas Francis verticais, cuja potência pode atingir 100.000 HP. estão acopladas directamente a alternadores trifasados de 110.000 volts. A produção anual de energia pode atingir 41 biliões de kwh. A maior parte do material de construção, assim como equipamento hidráulico e eléctrico foi fornecido pela indústria norte-americana.

(Da Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria de Bueno Ayres — Janeiro de 1933).

Electrificação mundial dos Caminhos de Ferro — Na Europa, existem, aproximadamente, uns 11.344 quilómetros de linhas férreas electrificadas e nos Estados Unidos da América, uns 3.306 quilómetros. Estas cifras não chegam a representar nem 2 % do comprimento total das linhas férreas nos países respectivos.

. . . . . .

Se se comparar a relação de linhas electrificadas com os totais de cada país, observa-se que a Suíça vem em primeiro lugar, pois tem electrificado 52 % da sua rêde, seguindo-se depois a Áustria com 11 %, a Itália com 9 % e a Suécia com 8 %.

. . . . . .

Como poderá observar-se, em quási todos os casos os factores decisivos actuando ou separados ou conjuntamente têm sido:

1.º Conservação de carvão, plano nacional de combustíveis, etc.;

2.º Condições de funcionamento dificultoso com tracção a vapor.

. . . . . .

Nos Caminhos de Ferro Federais Suíssos, o custo por tonelada-quilómetro, com tracção eléctrica foi aproximadamente de 60 % do da tracção a vapor. Em certos Caminhos de Ferro alemães, a percentagem foi de 72 %. No Caminho de Ferro «Butte Anaconda & Pacific», numa linha destinada ao transporte de minerais cuja electrificação se realizou em 1913, ou seja antes dos progressos técnicos da última década, o custo por tonelada-quilómetro, depois dos primeiros 6 meses da mudança do sistema de tracção, ascendia só a 42 % do custo com a tracção a vapor. Na linha «Chicago Milwaukee & St. Paul» e no «Pacific Railroad» estes custos foram de 43 e 38 % respectivamente.

(Da Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria de Buenos Ayres — Dezembro de 1932).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

TRANSCRIÇÕES

A magnífica revista «*Indústria Portuguesa*», no seu número de Fevereiro, transcreve os seguintes artigos da nossa revista, n.º 47, Dezembro de 1932:

Conferência mundial de energia; Produção, consumo e distribuïção da energia eléctrica. A locomotiva e a orientação moderna da sua construção.

Os nossos agradecimentos.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Engenheiros pelo Instituto Superior Técnico

Completaram o seu curso no ano lectivo findo os nossos colegas:

Engenharia Civil

Engenheiro Fernando Alberto da Costa Freire — Portalegre.
» José Filipe Rebelo Pinto — Av. da Liberdade, 229, r/c
» António Duarte Perry de Almeida e Brito — R. Coelho da Rocha, 57, 3.º
» José Guedes Pinto Machado — R. S. Filipe Néry, 80
» António Rodrigo Pinto — R. Silva Carvalho, 341, 1.º Esq.
» Carlos José Monteiro do Amaral Neto — Av. Duque de Loulé, 75, 1.º
» António de Menezes e Vasconcelos — Av. Duque de Loulé, 94, 4.º
» Carlos da Costa — R. dos Navegantes, 40
» Eurico Gonçalves Machado — L. do Conde Barão, 41, 2.º
» Eduardo Rodolfo de Araújo Parreira Dezone de Oliveira — R. Ivens, 17, 4.º
» António Filipe Godinho — R. do Quelhas, 69, 1.º
» Manuel Antunes Mendes — Vila do Passo, Soudos.
» António José Mendes de Barros — R. Vieitas Costa, 18, Queluz.

Engenharia Mecânica

Engenheiro António Sobral Mendes de Magalhães Ramalho — R. Açores, 84, 2.º
» José Maria Fernandes Brandão — R. Cândido dos Reis, 5, Braga.
» João Gomes Barroso — Aldeia Nova de S. Bento.
» João Neto da Costa Néry — Torres Novas.
» Guilherme Henrique Andresen da Costa — R. de S. Félix, 4.

Engenharia Electrotécnica

Engenheiro José Maria Camolino Ferraz de Matos e Silva — Av. Presidente Wilson, 101, 1.º Dt.
» António Franco Wittnich Carrisso — R. do Século, 121.
» Mamede Mendes de Sousa Fialho — Escola Jácome de Castro, Tomar.
» Henrique Manuel Pereira — Av. Presidente Wilson, 35, 1.º Dt.
» Benjamim da Conceição Mendonça — R. Passos Manuel, 74, 2.º Dt.
» José Maria Fernandes Brandão — R. Cândido dos Reis, 5, Braga.
» Joaquim Pires Correia de Araújo — Ladoeiro, Idanha-a-Nova.
» Guilherme Henrique Andresen da Costa — R. de S. Félix, 4.

Engenharia Quimico-Industrial

Engenheiro Ramiro Guedes Correia de Campos — R. Heliodoro Salgado, 45, 1.º

Engenharia de Minas

Engenheiro Mário Bettencourt — Instituto Câmara Pestana, Lisboa.
» Pedro Augusto Nascimento Vasconcelos — R. Arriaga, 45, r/c.
» Constantino Augusto da Silva — Vila Franca de Xira.
» José Manuel de Almeida Fernandes — L. de S. Sebastião da Pedreira, 55.
» Adrião de Moura Forjaz de Gusmão.
» António Augusto da Silva Pinto.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Dezembro de 1932 e Janeiro de 1933.

Boletim do Instituto de Engenharia, Janeiro 1933.

Revista da Directoria de Engenharia, Janeiro de 1933.

Revista de Obras Públicas, 16 de Janeiro e 1 16 de Fevereiro de 1933.

Cemento, Fevereiro de 1933.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, Janeiro de 1933.

Revista da Faculdade de Engenharia. N.º 1.

El Progreso de Ingenieria, Fevereiro de 1933.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria, Dezembro de 1932 e Janeiro de 1933.

Egatea — Revista da Universidade Técnica do Rio Grande do Sul, n.º 6, 1932.

Asea-Revua, Janeiro de 1932.

Indústria Portuguesa, Janeiro e Fevereiro de 1933.

Boletim de Minas, Abril a Setembro de 1932.

Ciência e Indústria, Fevereiro de 1932.

Rádio-Ciência, Fevereiro de 1933.

Boletim Geral das Colónias, Outubro de 1932.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16 de Janeiro e 1 de 16 Fevereiro de 1933.

Revista Portuguesa de Comunicações, Fevereiro e Março de 1933.

Revista Portuguesa de Importação e Exportação e Turismo, N.º 10.

Revista de Artilharia, Dezembro de 1932 Janeiro de 1933.

Seara Nova, N.os 327, 328, 320, e 330.

O Instituto, n.º 5-Vol. 13.

Anais do Club Militar Naval, Setembro-Outubro de 1932.

Cerâmica e Edificação, Janeiro e Fevereiro de 1933.

O Soldador-Cortador, Dezembro de 1932.

Boletim da Sociedade de Geografia, Janeiro a Dezembro de 1932.

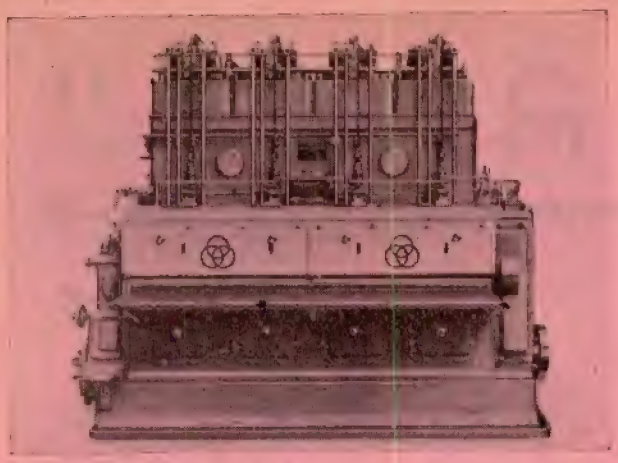
Neptuno, Janeiro de 1933.

Estudos, N.os 107-108.

Brotéria, Janeiro de 1932.

Gil Vicente, N.os 11 e 12 de 1932 — 1 e 2 de 1932.

República — Voz — Liberdade — Diário da Manhã — Voz da Justiça — Província de Angola — Correio do Sul.



As principais vantagens do
Motores «DIESEL»

KRUPP

são:

SIMPLICIDADE na construção; **ECONOMIA** no consumo de combustível e óleo de lubrificação; **SEGURANÇA** no serviço; **DURAÇÃO** pelo emprêgo exclusivo de materiais só de 1.ª qualidade

MAIS VANTAGENS: Prontidão de serviço, arranque a frio sem dispositivos auxiliares, pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores

PEÇAM DETALHES A

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

Ferramentas pneumáticas e eléctricas

Compressoras de ar

para tôdas as aplicações

AGÊNCIA KRUPP

Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — Rua de Paulo, 117, 121

Telefone *2 3938* Telegramas: *«Kruppagent»*

"ETERNIT"

TUBOS
LAMBRIS DECORATIVOS
CHAPAS DE FIBRO-CIMENTO
ONDULADAS E LISAS

LEVES,
ISOLADORAS,
INCOMBUSTÍVEIS

AGENTES GERAIS
CORPORAÇÃO MERCANTIL
PORTUGUESA, LIMITADA
Rua Augusta, 220, 2.º
Telefone 2 3948,— Telegramas: EPLANTIER
LISBOA

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

QUALITAS
A M

AGUIAR & MELLO
LDA.
R. AUREA — 87
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE
EVERSEAL
COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO
Para impermeabilização integrante a frio
AGUIAR & MELLO, L.DA

Trabalhos Hidráulicos

Captagens de água subterrânea
Fundações em terreno aquíferos
Sondagens e Poços artezianos

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Especialista com longa prática

R. AUGUSTA, 208, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

Oficinas e Laboratórios

— DO —

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotecnia**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

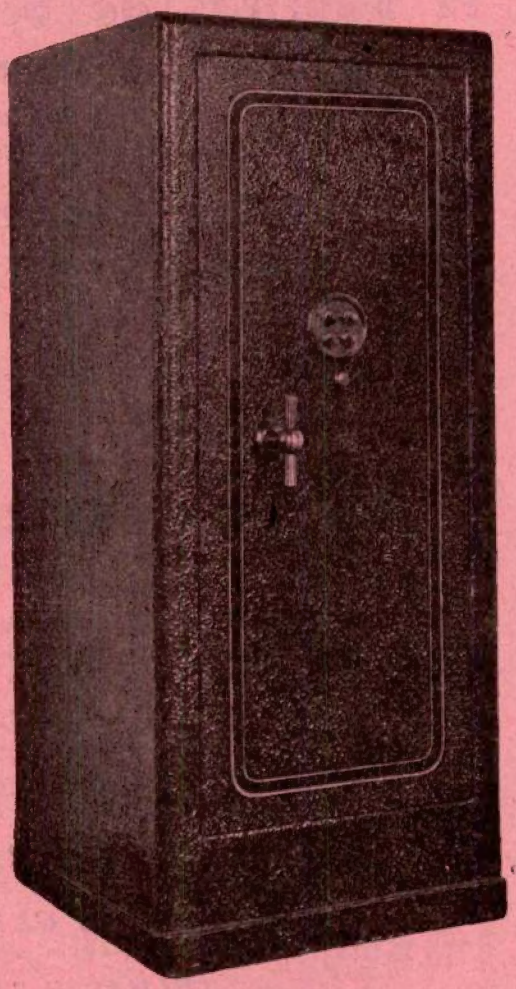
Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Fábrica PORTUGAL

H. Missa, Limitada

Regueirão dos Anjos — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO

QUEDA **ÁGUA**

FOGO

DEPÓSITOS:

49, Praça dos Restauradores, 57 — 2, Rua Febo Moniz, 20

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇAO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

é o único

papel heliográfico

de revelação a sêco

(patente registada em todos os países)

— rapidez com que se generalizou o seu emprêgo deve-se às seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azuis ou castanhos sôbre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel «Marion»

Tempo de exposição igual ao papel «Marion», ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID" é preferido pelas Repartições Públicas

Não há deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-o portanto as provas rigorosamente iguais ao original

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos; é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construídas em madeira contrafiada

As provas tiradas em papel **"OZALID"** distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento [importante em obras de construção]
resistirem à acção da água de sabão [importante para serralherias]
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. S.ª aconselhamos-lhe uma experiência
PEÇA UMA DEMONSTRAÇÃO ABSOLUTAMENTE GRATUITA E SEM COMPROMISSO PARA V. S.ª

Únicos fabricantes:

Kalle & Co. Aktiengesellschaft
Wiesbaden-Biebrich

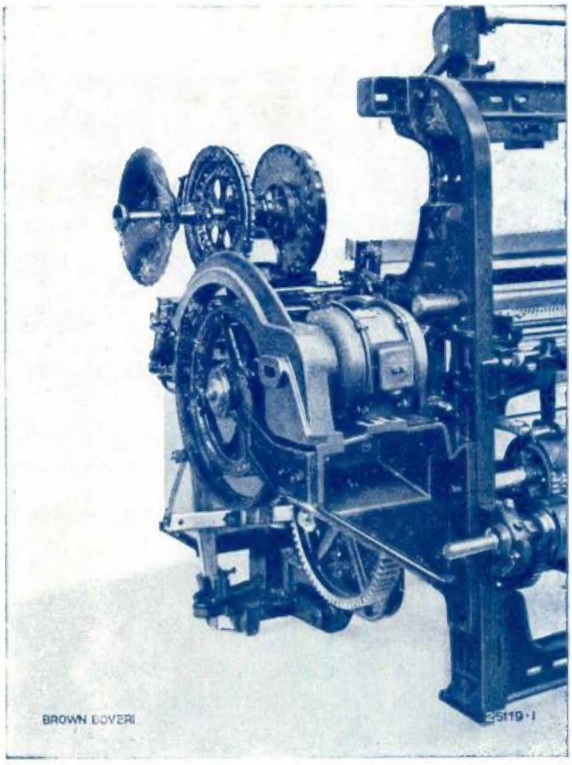
DEPOSITÁRIOS { EM LISBOA — PAPELARIA FERNANDES, R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
NO PORTO — NIEPOORT & Co., Rua S. Francisco, 23

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)



Comando individual por engrenagem
e motor trifasado, sistema "Brown Boveri-Ruti", de um tear automático

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.